InfraScan®5000
Serie E

mit

BeamStream

Digital Signal Equalization

Benutzerhandbuch

Inhalt

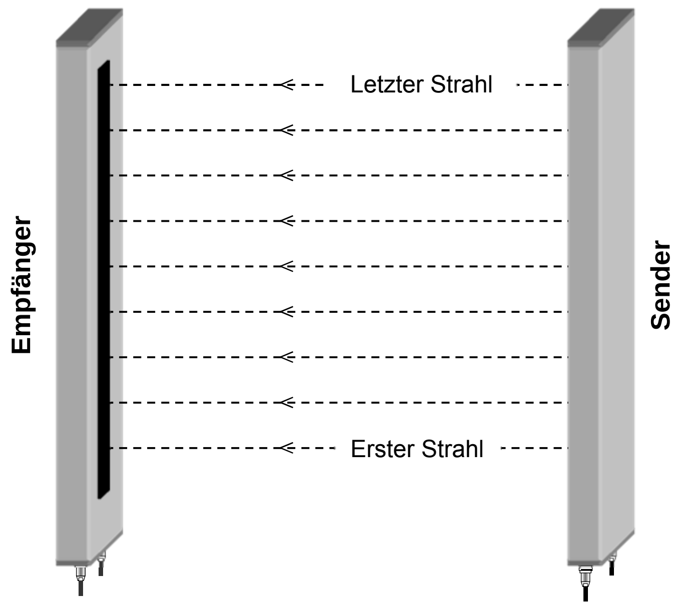
1. BESCHREIBUNG

1.1 Funktionsprinzip

Die Lichtvorhänge der Serie *InfraScan*®5000 sind elektronische Messinstrumente, die auf der Basis von Infrarot-Lichtstrahlen arbeiten. Jedes Messsystem besteht aus je einem Sende- und Empfangsbalken. Diese enthalten sowohl die Sende- und Empfangseinheiten, als auch die Elektronik zur Steuerung der Lichtimpulse und der Datenausgabe.

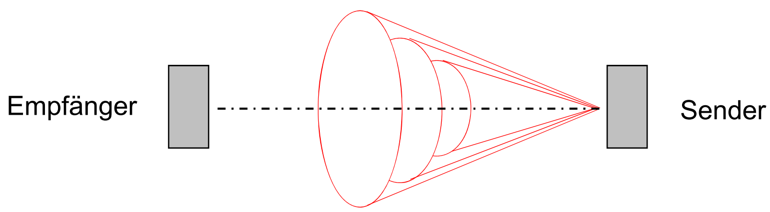
1.1.1 Parallelabtastung

Die im Sendebalken in einer Reihe angeordneten Sendedioden bilden mit den gegenüber liegenden Empfängern ein Gitter von genau parallelen Einweg-Lichtschranken. Dieses Prinzip ermöglicht die Erkennung und Vermessung aller Gegenstände, die Infrarotlicht abschwächen oder dafür undurchlässig sind. Die Oberfläche des Objektes oder der Abstand zwischen Sender und Empfänger haben dabei keinen Einfluss auf die Messung.

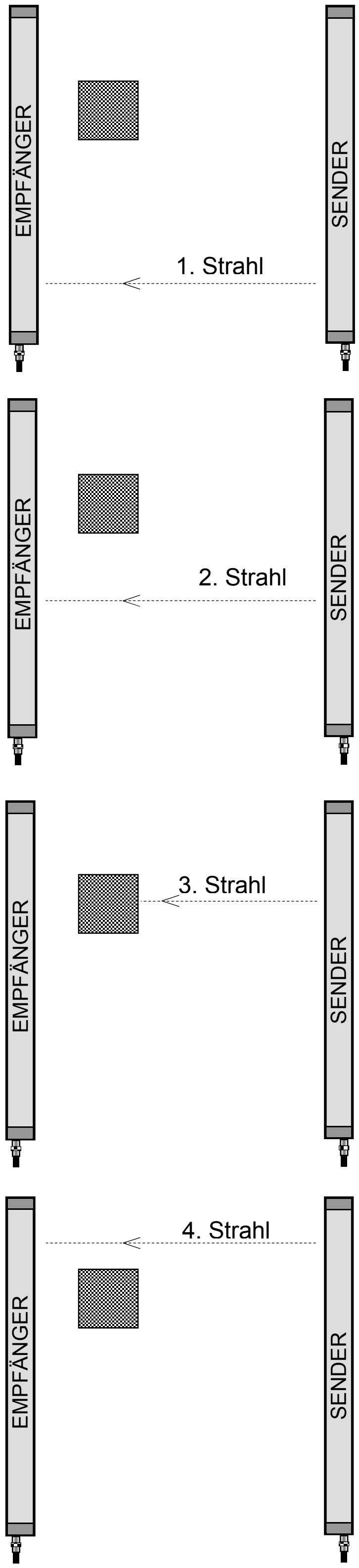


Zur Messung werden nun der Reihe nach die einzelnen Sendedioden aktiviert und gleichzeitig dazu werden die entsprechenden Empfangseinheiten abgetastet. Das heißt, der Lichtstrahl "1" ist genau dann unterbrochen, wenn die gedachte Linie von Sender "1" zu Empfänger "1" unterbrochen ist, da zum Sendezeitpunkt des ersten Lichtstrahls nur der erste Empfänger abgefragt wird. Dies gilt sinngemäß auch für die folgenden Strahlen, wodurch ein "Lichtgitter" aus unsichtbaren, zueinander parallelen Lichtstrahlen entsteht.

Da zu jeder Sendediode nur der entsprechende Empfänger aktiviert wird, ist eine weitwinkelige Abstrahlung des Senders möglich. Dieser Lichtkegel sichert selbst bei starken Erschütterungen einen fehlerlosen Betrieb der *InfraScan*-Lichtvorhänge, außerdem wird das Einstellen bei der Montage wesentlich erleichtert.



Je nach Version stehen 48..672 Strahlen mit einer Auflösung von 2,5 oder 5 mm zur Verfügung. Dies entspricht einem Messfeld (Messbereich zwischen erstem und letztem Strahl) von 235...1678 mm. Mit den Auflösungen von 2,5 mm bzw. 5 mm erzielt man Messgenauigkeiten von ± 0,5 mm bzw. ± 1,5 mm.[1]



Kurz gefasst lässt sich der Messvorgang so beschreiben:

Angenommen, ein Gegenstand befindet sich im Messfeld des Lichtvorhangs. Während eines Messzyklus werden nun die einzelnen Strahlen, wie zuvor beschrieben, der Reihe nach aktiviert. Die Anzahl der hierbei unterbrochenen Strahlen gibt jetzt Auskunft über die Größe des Messobjekts.

Dieser Messwert steht als "DATA" zur Verfügung, entweder als Anzahl der unterbrochenen Strahlen oder in mm. Ferner kann auch die Nummer des ersten unterbrochenen Strahls - und damit die Lage des Messobjekts - als Wert "POSITION" ausgegeben werden. Da die einzelnen Lichtstrahlen zueinander parallel sind, spielt es für das Messergebnis keine Rolle, ob sich der Gegenstand näher beim Sender oder beim Empfänger befindet.

Im Modus Doppelabtastung verbessert sich die Auflösung in der Mitte zwischen Sender und Empfänger um das Doppelte.

Dank der hohen Taktfrequenz des Systems (100 kHz) erzielt man auf diese Art bis zu etwa 1500 Messungen/Sekunde. Dies trägt auch zur Messgenauigkeit bei, besonders wenn sich das Messobjekt schnell durch den Lichtvorhang bewegt und eine unregelmäßige Form aufweist.

Die Auswertelogik besitzt darüber hinaus mehrere Rechenfunktionen, mit deren Hilfe eine Vorverarbeitung der Messdaten in Echtzeit[2] durchgeführt werden kann. Dies erfolgt im Empfänger, es sind **keine externen Geräte** erforderlich.

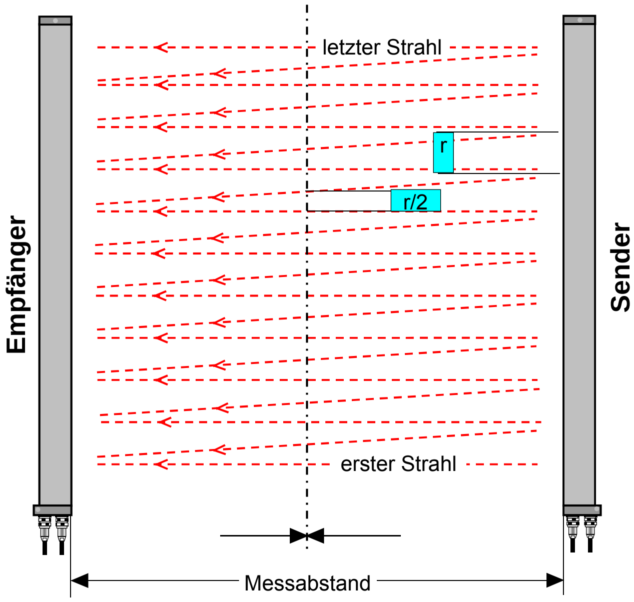
[1] Arithmetisches Mittel über 10 Messungen bei auf und ab bewegten Objekten

[2] Die Auswertung eines (nicht) empfangenen Strahls erfolgt innerhalb des Zeitrahmens für den entsprechenden Messstrahl. Die Taktrate von 100kHz - also 10µs pro Strahl - wird unabhängig von der angewählten Rechenfunktion eingehalten.

1.1.2 Doppelabtastung (erhöhte Auflösung)

Für manche Anwendungen ist eine größere Messgenauigkeit bzw. verbesserte Objekterkennung erwünscht. Dazu steht die Funktion Doppel- bzw. versetzte Abtastung zur Verfügung. Zwischen die parallelen Strahlen wird sozusagen ein weiterer, schräger Strahl eingefügt.

Der erste Strahl verläuft, wie bei der Parallelabtastung, von Sender „1“ zu Empfänger „1“, der zweite Strahl jedoch von Sender „2“ zu Empfänger „1“, der dritte Strahl von Sender „2“ zu Empfänger „2“ (d.h. ist wieder parallel), u.s.w. Wenn n_p die Anzahl der Strahlen bei Parallelabtastung ist, dann errechnet sich die Strahlenanzahl n_d für Doppelabtastung beim selben Gerät mit Hilfe der Formel: $n_d = 2\,n_p - 1$, d.h. aus 288 Strahlen würden 575 Strahlen mit einem Strahlenabstand (Auflösung) von 1,25 mm (2,5 mm bei Parallelabtastung).



Zu beachten ist, dass sich sowohl die verbesserte Auflösung als auch der maximale Messfehler für die Einzelmessung nur auf die **Mitte des Messabstandes** (Entfernung zwischen Sender und Empfänger) bezieht.

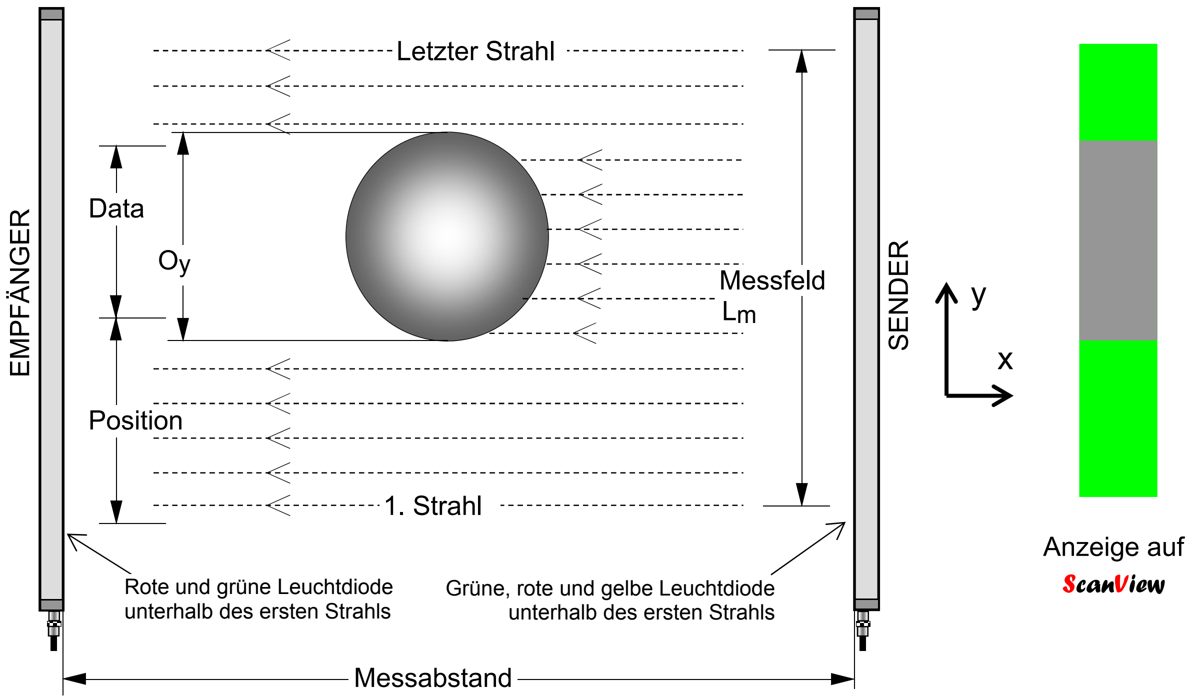
Mit Hilfe der *ScanView* Software kann zwischen Parallel- und Doppelabtastung gewählt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet „**Specials** ☐ **Double Scan**“. Durch Klicken auf die Checkbox aktivieren Sie die Double-Scan-Funktion. Beschreibung s. Kapitel 4.2.2.

Die Lichtvorhänge der Serie *InfraScan*®5000 sind grundsätzlich als Messgeräte konzipiert, können aber auch zur Detektion verwendet werden. In einem solchen Fall ist zu beachten, dass obwohl gewisse interne Defekte, wie z.B. Kabelbruch oder Ausfall von elektronischen Bauteilen, zum Schalten des Transistorausgangs führen, diese Lichtvorhänge nicht eigensicher im Sinne des Unfallschutzes sind.

Hinweis: Diese Lichtgitter sind nicht für den Gebrauch als berührungslose Schutzeinrichtung für den Personenschutz an Maschinen mit Gefahr bringenden Funktionen geeignet!

1.2 Systembeschreibung und Definitionen

Werden die Lichtvorhänge gemäß nachfolgender Darstellung betrachtet, Sender und Empfänger vertikal und Anschlussstecker unten, so wird der ***unterste*** Strahl als ***erster*** Messstrahl und der ***oberste*** als ***letzter*** Messstrahl bezeichnet, im Sinne der elektronischen Abtastung (Scannung) der Strahlen.



Weiters wird der optisch aktive Bereich als **Messfeld** bezeichnet, die Anzahl der unterbrochenen Strahlen ist **DATA**, der erste unterbrochene Strahl die **POSITION.** Der erste Strahl befindet sich definitionsgemäß am Steckerende des Gehäuses. Die Distanz zwischen Sender und Empfänger wird als **Messabstand** bezeichnet.

Die Objektgröße wird als O_y bezeichnet und die Abweichung von DATA stellt die Messungenauigkeit dar. Diese ändert sich bei Parallelabtastung auch dann nicht, wenn sich das Objekt in der x-Achse bewegt.

Auf dem Sender befinden sich eine gelbe, grüne und rote Leuchtdiode. Empfänger mit serieller Schnittstelle sind mit einer roten und einer grünen Leuchtdiode ausgerüstet, solche mit paralleler oder SSI-Schnittstelle mit einem LED-Display. Diese dienen der Anzeige von DATA oder POSITION bzw. verschiedener Fehlermeldungen. Eine Beschreibung dieser Kontrollfunktionen finden Sie im Kapitel 3. Montage bzw. 5.2. Parallele Datenschnittstelle.

Die Messdaten können auch „aufbereitet“ geliefert werden. Neben dem zuvor beschriebenen "**Normal“**-Modus" (DATA ist die **Summe aller abgedunkelter Strahlen**, unabhängig von deren Verteilung im Messfeld) steht der (besonders für den Rundholzbereich interessante) Modus **"Largest Blocked Area"** zur Verfügung. Dabei gibt DATA den **größten zusammenhängenden abgedunkelten Bereich** an und als "POSITION" die Nummer des Strahls, bei dem dieser Bereich beginnt. Im Modus **„Over All“** hingegen stellt DATA den Bereich vom **ersten bis zum letzten unterbrochenen Strahl** dar, d.h. dazwischen liegende, „freie“ Bereiche werden mitgerechnet.

Mit Hilfe der Funktion **"Smoothing"** kann eine Mindestanzahl von zu unterbrechenden, nebeneinander liegenden, Strahlen festgelegt werden, ab denen ein unterbrochener Bereich gewertet wird. Auf diese Weise bleiben vereinzelte Bereiche unterdrückt, ohne die Messgenauigkeit zu beeinflussen.

Standardmäßig erfolgt die Datenausgabe über ein **serielles Interface RS422**. Da diese Schnittstelle auch bidirektionalen Datenverkehr erlaubt, kann die Einstellung der verschiedenen Parameter auch während des Betriebes erfolgen.

Eine weitere Option ist die **analoge** Datenschnittstelle (Ein- oder Zweikanal), die wahlweise auf Spannung oder Strom und jeweils auf die Ausgabe von DATA oder POSITION programmiert werden kann.

Die Datenausgabe kann aber auch (zusätzliche Option) über eine 10-Bit **parallele Schnittstelle** oder ein seriell synchrones Interface – **SSI-Schnittstelle** – erfolgen. Beide Schnittstellen bieten auch ein LED-Display, das die Datenwerte und verschiedene Betriebs-Informationen anzeigt.

Die Daten können sowohl BINÄR, GRAY oder BCD-codiert ausgegeben werden, entweder als Strahlenanzahl oder als Millimeterangabe.

Die parallele Schnittstelle bietet auch einen Summenausgang „SUM OUT“. Dieser wird aktiv, wenn eine dem Smoothing-Wert entsprechende Anzahl von Strahlen unterbrochen ist. Die Ausgänge „1st LED“ und „last LED“, die der Information „erster Strahl unterbrochen“ und „letzter Strahl unterbrochen“ entsprechen, wird nur von der seriellen Schnittstelle geliefert. Weitere Extras, wie z.B. „Aktiver Scanbereich“ oder „Gültiger Datenwert“ erweitern die Möglichkeiten.

Eine genaue Beschreibung dieser Optionen und deren Programmierung finden Sie im Kapitel „4. FIRMWARE OPTIONEN“. Mit Hilfe der Software **ScanView** und einem Interface-Kabel, das die Kommunikation mit der seriellen oder USB-Schnittstelle eines PCs ermöglicht, können diese Parameter konfiguriert werden.

1.3 Wartung

Die **InfraScan**®5000 Lichtvorhänge sind praktisch wartungsfrei. Gelegentlich, oder wenn schlechter "Empfang" wegen verschmutzter "Fenster" festgestellt wird (z.B. erkennbar am Blinken der grünen Leuchtdiode am Empfänger), einfach mit einem feuchten Lappen abwischen, wenn nötig mit warmem Wasser oder einer milden Seifenlösung. Vermeiden Sie kratzende Werkzeuge, heißes Wasser oder Dampf.

1.4 Lieferumfang

Ein Mess-Lichtgitter **InfraScan**®5000 besteht aus den folgenden Komponenten:

1. Sender,
2. Empfänger, mit Befestigungsmaterial,
3. Synchronisierkabel (zur Verbindung von Sende- und Empfangslogik).
4. Anschlussstecker Stromversorgung (optional ein Anschlusskabel),
5. Datenstecker für die serielle Schnittstelle (optional ein Datenkabel, ggf. mit Konverter RS422 →RS232).

Optional ist erhältlich:

6. Datenkabel statt des Steckers für die parallele, die SSI- oder analoge Schnittstelle je nach Ausstattung des Scanners. In diesen Fällen entfällt der serielle Datenstecker.
7. Interfacekabel mit Konverter RS422-RS232 oder RS422-USB-2.

. Beschreibung s. Kapitel 5.1.6 „Die **ScanView**-Software“.

2. GERÄTEAUSWAHL

Je nach Verwendungszweck stehen verschiedene Anforderungen im Vordergrund. Die wichtigsten Kriterien sind zumeist die

1. **Messfeldhöhe:** Sie wird durch die Objektgröße bestimmt und in welchem Bereich das Messobjekt auftreten bzw. sich (auf und ab) bewegen kann.

2. **Auflösung:** Es stehen zwei Strahlenabstände zur Verfügung, nämlich 2,5 mm bei Parallelabtastung bzw. 1,25 mm bei Doppelabtastung[3].

In direktem Zusammenhang mit der Auflösung steht der **größte mögliche Messfehler** für eine Einzelmessung, wenn das Messfeld auf beiden Seiten des Objektes „frei“ ist.. Dieser Messfehler halbiert sich, wenn sich das Messobjekt immer auf derselben Höhe bewegt (z.B. auf einem Förderband aufliegt).

Für kontinuierliche Messungen ist zumeist der **durchschnittliche Messfehler** interessant. In den folgenden Tabellen ist das arithmetische Mittel über 10 Messungen angegeben und für den Fall, dass sich das Objekt im Messfeld auf und ab bewegt (in y-Richtung). Ein typischer Fall ist die Messung von Stämmen in der Sägeindustrie.

2.1 Messgenauigkeit und Zykluszeit Parallelabtastung

Nachfolgend die Liste der standardmäßig verfügbaren Lichtvorhänge der Serie *InfraScan*®5000:

Type	Anzahl Strahlen	Auflösung r [mm]	Messfeld L_m [mm]	Messfehler Einzel-messung max. [mm]*	∅ Mess-genauigkeit [mm]**	Zyklus-zeit [ms]
5096/2.5	96	2.5	237.5	4.0	± 0.5	1.16
5192/2.5	192	2.5	477.5	4.0	± 0.5	2.12
5288/2.5	288	2.5	717.5	4.0	± 0.5	3.08
5384/2.5	384	2.5	957.5	4.0	± 0.5	4.04
5480/2.5	480	2.5	1197.5	4.0	± 0.5	5.00
5576/2.5	576	2.5	1437.5	4.0	± 0.5	5.96
5672/2.5	672	2.5	1677.5	4.0	± 0.5	6.92

* Messfeld ist auf beiden Seiten des Objektes „frei“. Bei Ausgabe der POSITION bzw. bei Verwendung als „Höhenmessung“ gilt die Hälfte dieses Wertes.

** Arithmetisches Mittel aus 10 Messungen.

[3] In der Mitte des Messabstands

2.2 Messgenauigkeit und Zykluszeit Doppelabtastung

Nachfolgend die Liste der standardmäßig verfügbaren Lichtvorhänge der Serie InfraScan®5000 mit Doppelabtastung Double Scan[4].

Type	Anzahl Strahlen	Auflösung r [mm]	Messfeld Lm [mm]	Messfehler Einzel-messung max. [mm]*	∅ Mess-genauigkeit [mm]***	Zyklus-zeit [ms]
5096/2.5	191	1.25**	237.5	3.0**	± 0.5**	2.11
5192/2.5	383	1.25**	477.5	3.0**	± 0.5**	4.03
5288/2.5	575	1.25**	717.5	3.0**	± 0.5**	5.95
5384/2.5	767	1.25**	957.5	3.0**	± 0.5**	7.87
5480/2.5	959	1.25**	1197.5	3.0**	± 0.5**	9.79
5576/2.5[5]	1151	1.25**	1437.5	3.0**	± 0.5**	11.71
5672/2.5[6]	1343	1.25**	1677.5	3.0**	± 0.5**	13.63

* Messfeld ist auf beiden Seiten des Objektes „frei“. Bei Ausgabe der POSITION bzw. bei Verwendung als „Höhenmessung“ gilt die Hälfte dieses Wertes.
** In der Mitte des Messabstandes.
*** Arithmetisches Mittel aus 10 Messungen.

2.3 Abstandsbereiche

Die Verwendung der Messbalken bei unterschiedlichen Messdistanzen bedingt, dass für einen optimalen Betrieb die Verstärkung der Empfänger der jeweiligen Signalstärke angepasst werden muss.

Dies kann bei Angabe des zur Verwendung kommenden Messabstandes werksseitig durchgeführt werden oder später (z.B. bei der Installation) über die unter 5.1 beschriebene serielle Schnittstelle mit Hilfe der ScanView-Software.

2.3.1 Serie C

32 Einstellungen sind möglich, von 0,2 bis 6,5 m. Diese 32 Einstellungen ergeben sich aus der Kombination von 4 Sender- und 8 Empfängerstufen.

Keinesfalls sollte der tatsächliche Abstandsbereich (wie das Scannerpaar montiert ist) kleiner als der eingestellte Bereich sein, weil sonst Übersteuern eintritt (s. auch Kapitel „3.5 Hinweise zum Aufstellungsort“).

Eine Tabelle, die die Abhängigkeit von Sender- und Empfängereinstellungen illustriert, befindet sich im Kapitel **„4.1 Einstellung des Messbereichs“**.

2.3.2 Serie E mit Digital Signal Equalization

Neben den 32 Abstandsbereichen, wie bei Serie C, gibt es bei Serie E darüber hinaus eine „Feineinstellung“, die es erlaubt, auf die Erkennung von **transparenten Objekten** einzugehen. Diese wird in Kapitel **„4.1.2 Scanner mit DSE“** beschrieben.

[4] DoubleScan ist eine Firmware-Option. Die Bestell-Nummer ändert sich deshalb nicht
[5] DoubleScan ist bei dieser Type nicht verfügbar
[6] DoubleScan ist bei dieser Type nicht verfügbar

2.4 Bestellangaben

2.4.1 Sender und Empfänger mit Zubehör

InfraScan 5288/02.5-S

Sender und Empfänger der Serie *InfraScan*®5000 — 5288

Strahlenanzahl (Parallelabtastung) — 88

02.5 Auflösung **2,5 mm** — 02.5

- S **S**erielles Interface
- SB mit *BeamStream* Format und *DSE*
- P **P**aralleles und serielles Interface
- I SS**I** Interface und serielles Interface
- A **A**nalog-(1-Kanal) und serieller Ausgang
- Z Analog-(2-Kanal) und serieller Ausgang
- K.. **K**undennummer für Sonderausführungen

Diese Angaben beziehen sich nur auf die Hardware des Lichtvorhangs. Bitte überprüfen Sie an Hand der folgenden Tabelle, ob der Standard-Lieferumfang für Kabel und Stecker Ihren Anforderungen entspricht. Alle anderen Parameter können Sie entweder mit Hilfe der *ScanView*-Software selbst anpassen (s. Kapitel „4. Software-Optionen“) oder in der folgenden Liste spezifizieren. Alle Einstellungen werden dann im Werk vorgenommen.

Zubehör	Standard-Lieferumfang	Optionen[7]
Synchronisierkabel	5 m	☐ 8m ☐ ....m[8]
Stecker und Kabel	s. Kapitel 2.4.2	s. Kapitel 2.4.2
Software-Option	**Standard-Einstellung**	**Optionen**
Abtastprinzip	Parallelabtastung	☐ Doppelabtastung
Messabstand	0,6 - 1 m	☐ ...... m
Datenformat	NORMAL	☐ Largest Blocked Area ☐ OVER ALL
Codierung	BINÄR[9]	☐ GRAY ☐ BCD
Ausgabemodus	Anzahl Strahlen	☐ mm
SMOOTHING	1	☐ ....
1. Analogausgang	0-10 V	☐ 4-20 mA ☐ 0-20 mA ☐ 0-24 mA
Ausgabe von:	DATA	☐...POSITION
Aktiver Scan-Bereich	First und Last LED Offset: 0	☐ First LED Offset ....☐ Last LED Offset ....
Gültiger Datenwert	Low: 0 High: 65535	☐ Low: ..... ☐ High: ....

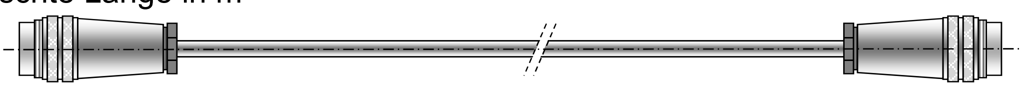
2.4.2 Kabel und Stecker

Synchronisierkabel SK50-7/... m

Synchronisierkabel, geschirmt — SK50-7

Gewünschte Länge in m — ...

7-pol. Stifte



7-pol. Stifte

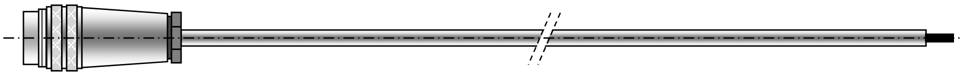
[7] Zutreffendes bitte ankreuzen.
[8] Für Längen über 8 m gilt ein Aufpreis.
[9] Für Scanner mit SSI-Schnittstelle ist GRAY-Codierung Standard.

Datenkabel, seriell **DK50-6/... m**

Datenkabel, geschirmt
für seriellen Datenausgang RS422

Gewünschte Länge in m
Standardlänge ist 3 m

6-pol. Stifte

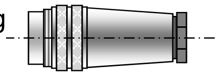


6 Adern

Im Standard-Lieferumfang – und wenn keine andere Schnittstelle vorhanden ist – ist ein Rundstecker enthalten. Für eventuelle Nachbestellungen lautet die Bezeichnung

Datenstecker, seriell **DS50-6**

6-polig Stifte

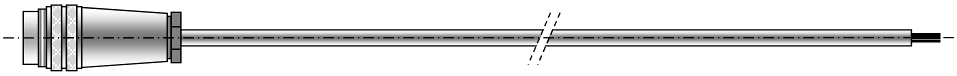


Anschlusskabel **AK50-7/... m**

Anschlusskabel, geschirmt, für
Spannungsversorgung und Sequenzierung

Gewünschte Länge in m
Standardlänge ist 3 m

7-polig Stifte

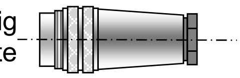


7 Adern

Im Standard-Lieferumfang ist ein Rundstecker enthalten. Für eventuelle Nachbestellungen lautet die Bezeichnung:

Anschlussstecker **AS50-7**

7-polig Stifte



Datenkabel, parallel **DK5-14/... m**

Datenkabel, geschirmt,
für parallelen Datenausgang

Gewünschte Länge in m
Standardlänge ist 3 m

14-polig Stifte



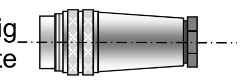
14 Adern

Bei Geräten mit paralleler Schnittstelle entfällt der Datenstecker für die serielle Schnittstelle.

Im Standard-Lieferumfang der parallelen Schnittstelle ist ein Rundstecker enthalten. Für eventuelle Nachbestellungen lautet die Bezeichnung

Datenstecker **DS5-14**

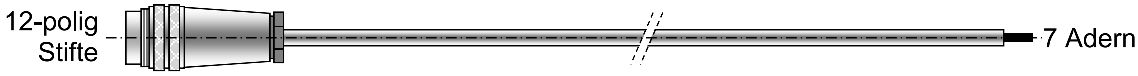
14-polig Stifte



Datenkabel, SSI **DK50-7/... m**

Datenkabel, geschirmt,
für SSI Datenausgang

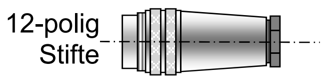
Gewünschte Länge in m
Standardlänge ist 3 m



Bei Geräten mit SSI-Schnittstelle entfällt der Datenstecker der seriellen Schnittstelle.

Im Standard-Lieferumfang der SSI-Schnittstelle ist ein Rundstecker enthalten. Für eventuelle Nachbestellungen lautet die Bezeichnung:

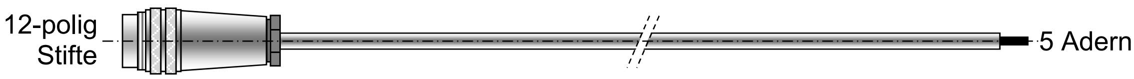
Datenstecker SSI **DS5-12**



Datenkabel, analog **DK50-5/... m**

Datenkabel, geschirmt,
für analogen Datenausgang

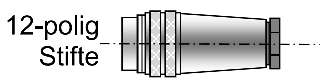
Gewünschte Länge in m
Standardlänge ist 3 m



Bei Geräten mit analoger Schnittstelle entfällt der Datenstecker für die serielle Schnittstelle.

Im Standard-Lieferumfang der analogen Schnittstelle ist ein Rundstecker enthalten. Für eventuelle Nachbestellungen lautet die Bezeichnung:

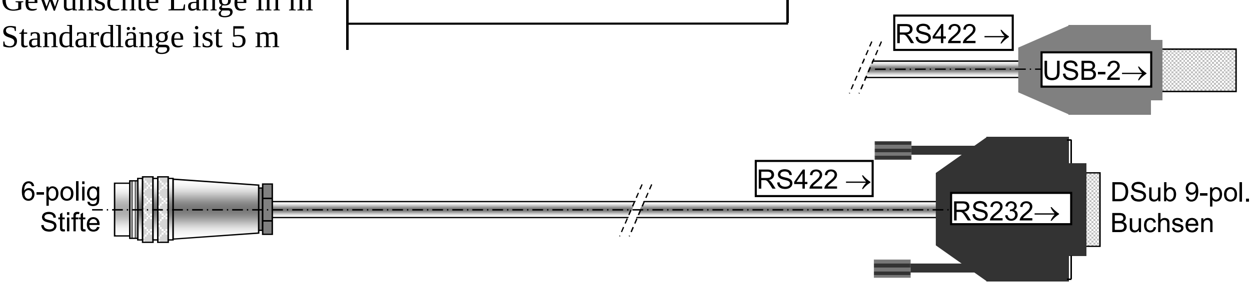
Datenstecker analog **DS5-12**



Interfacekabel **IK50-6/... m** **IK50-5/5m**

Datenkabel (für seriellen Datenausgang)
mit Stecker 6-polig und Steckergehäuse
9-polig Sub-D für PC-Anschluss inklusive
Konverter von RS422 ⇒ RS232.

Gewünschte Länge in m
Standardlänge ist 5 m



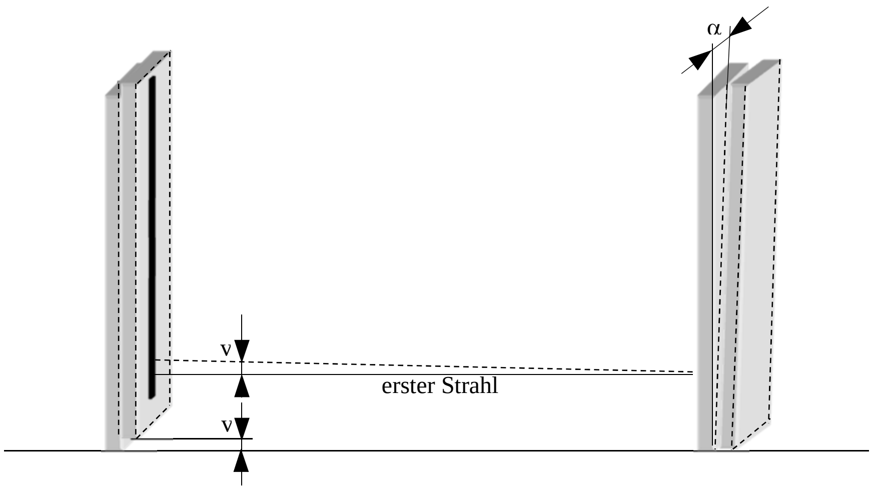
Dieses Interfacekabel dient auch zur Programmierung der Scanner mit Hilfe der ***ScanView*** Software. Genaue Beschreibung im Kapitel „5.1 Serielle Schnittstelle“.

3. MONTAGE und INBETRIEBNAHME

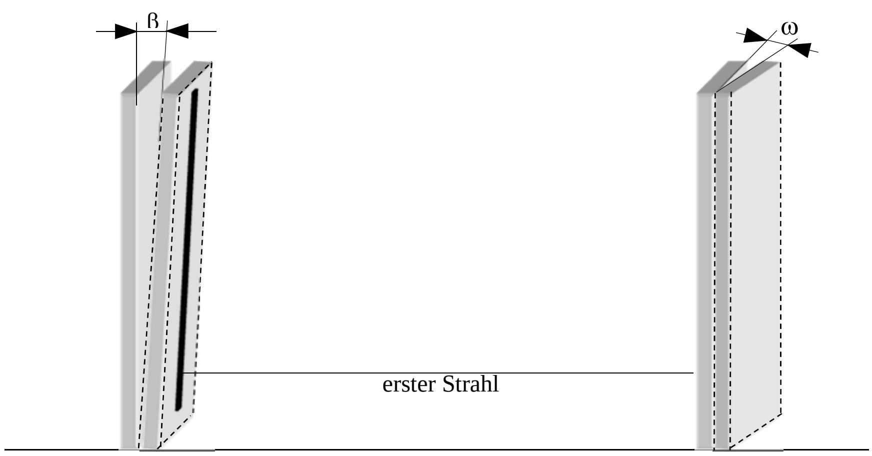
3.1 Mechanische Maßnahmen

Die zur Vorbereitung der Montage erforderlichen Abmessungen sind unter den technischen Daten zusammengefasst.

Sender und Empfänger sollten zueinander parallel und auf gleicher Höhe montiert sein, um eine optimale Funktion und Empfangsreserve zu gewährleisten, vor allem aber, um die Ausrichtung der optischen Achsen der Strahlen zu gewährleisten. Den größten Einfluss hat dabei die vertikale Komponente, die zu einer Verschiebung der Achsen um den Wert v führt.



Eine Neigung der Geräte um den Winkel β oder eine Verdrehung um den Winkel ω hat kaum Einfluss auf die optischen Achsen, aber besonders eine Verdrehung (speziell des Senders) um Winkel ω wirkt sich negativ auf die Reichweite und Funktionsreserve aus (s. auch Kap. 2.3).

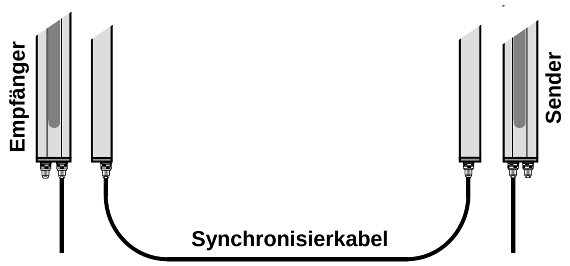


Sodann die elektrischen Anschlüsse gemäß dem folgenden Kapitel durchführen.

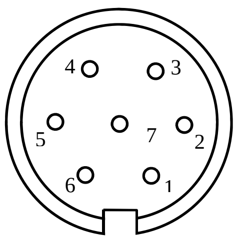
3.2 Elektrischer Anschluss

Zum Anschließen des Messsystems sind nur wenige Handgriffe notwendig:

1. Verbinden von Sender und Empfänger mit dem Synchronisierkabel. Die entsprechende Buchse am Sender ist mit SYNC gekennzeichnet.

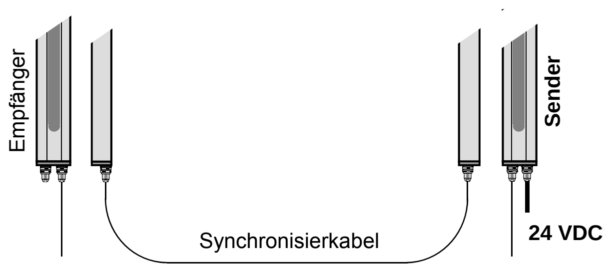


2. Anschluss der **24V Gleichspannungsversorgung** am **Sender.**
   Falls mehrere Scanner angeschlossen werden, die sequenziert werden müssen, gilt das Anschluss-Schema wie im Kapitel 6.2 beschrieben.

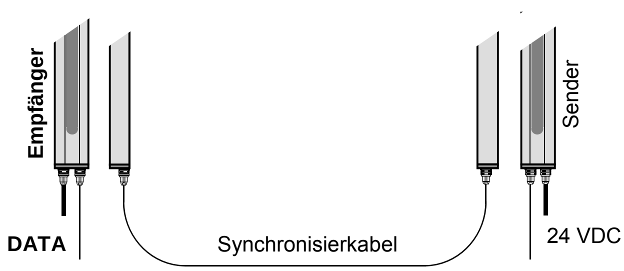


Signal	Stecker	Kabel*
+24 V	1	Rot
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
GND	7	schwarz

*Die Adernfarben der Kabel können je nach Hersteller variieren. Gültig ist das in diesem Fall beigepackte Anschlussschema



3. Anschließen der **Datenkabel** an die Buchsen des **Empfängers**.
   Die Pin-Belegung der Stecker ist, je nach Art der Schnittstelle, in den Kapiteln 5.1, 5.2, 5.3 und 5.4 beschrieben.



4. Einschalten der Versorgungsspannung. Die **grüne** LED auf dem **Sender** muss jetzt leuchten.



Achtung: Synchronisier- oder Datenkabel niemals unter Spannung einstecken oder abziehen.

Zur Überprüfung der wichtigsten Funktionen bezüglich des elektrischen Anschlusses befinden sich auf dem Sender und Empfänger Leuchtdioden mit den folgenden Funktionen.

Empfänger (mit serieller Schnittstelle)	
Rote LED **leuchtet**	Kommunikationsproblem mit Sender oder Kurzschluss an Datenausgängen
Rote LED **blinkt**	Fehlermeldung D/A-Konverter (z.B. keine Last am Ausgang)

Sender	
Grüne LED **leuchtet**	Versorgungsspannung ist o.k.
Grüne LED **blinkt**	Versorgungsspannung ≤ ca. 19,5 V
Rote LED **blinkt 1x**	Kommunikationsproblem mit Empfänger
Rote LED **blinkt 2x**	Initialisierungs-Problem
Gelbe LED **leuchtet**	Sequenzierung ist o.k.

3.3 Einjustieren

Stellen Sie zunächst sicher, dass sich **kein Objekt im Messfeld befindet**. Bei Geräten mit **serieller Schnittstelle** befindet sich auf dem Empfänger, gleich unter dem ersten Strahl, eine grüne Leuchtdiode. Diese dient als Einstellhilfe und erfüllt folgende Funktionen:

Empfänger mit serieller Schnittstelle	
Grüne LED	**Information**
leuchtet	Alle Strahlen frei, Scanner gut ausgerichtet
blinkt	Mindestens 1 Strahl hat schlechten Empfang, Ausrichtung nicht optimal oder Messabstand zu groß
ist dunkel	Mindestens 1 Strahl ist ganz unterbrochen

Scanner, die mit paralleler oder SSI-Schnittstelle ausgerüstet sind, haben ein 4-stelliges LED-Display, das die Einstellungen anzeigt und dessen Funktion im Kapitel 5.2 beschrieben ist.

Damit auch eventuell einzelne fehlende Strahlen (z.B. durch Verschmutzung) erkannt werden, sollte für die Justierung der Smoothing-Wert auf 1 gestellt werden. Unabhängig jedoch vom einprogrammierten Wert wird Smoothing für ca. 60 Sekunden nach dem Einschalten der Versorgungsspannung (bei Scannern mit paralleler oder SSI-Schnittstelle 50 Sekunden nach Erscheinen der Messanzeige) automatisch auf 1 und nach dieser Zeit wieder auf den programmierten Wert gestellt.

Sollte trotz sorgfältiger Montage keine optimale Funktion zu erreichen sein und es nicht möglich sein, den Abstand zu verringern, ist es am besten, die Verstärkung zu erhöhen und damit einen größeren Abstandsbereich einzustellen. Am einfachsten geschieht dies über die serielle Schnittstelle mit Hilfe der ***ScanView*** Software.

Im Falle des Vorhandenseins einer parallelen, analogen oder SSI-Schnittstelle befinden sich auf dem Deckel des Empfängers drei Anschlussbuchsen.

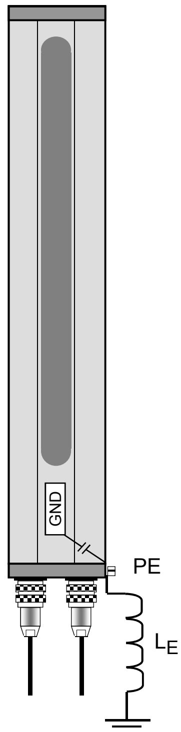
Der serielle Ausgang kann als solcher betrieben oder nur zur Konfiguration (mit Hilfe der ***ScanView*** Software) oder Visualisierung der Messdaten des Scanners benutzt werden.

3.4 Erdung

3.4.1 Allgemeines

Um den EMV-Normen Rechnung zu tragen, wurde das Messsystem InfraScan®5000 in seinem inneren Aufbau, der Beschaltung der Steckverbindungen und auch dessen Gehäuse so konstruiert, dass eine höchstmögliche Immunität bzw. Störfestigkeit erzielt wird. Um die volle Störfestigkeit zu erreichen, muss daher das Messsystem unbedingt gemäß den nachfolgenden Hinweisen geerdet werden.

Sender und Empfänger befinden sich in je einem rundum dicht verschlossenen Aluminiumgehäuse. Die darin befindliche Scanner-Elektronik ist über Filter mit dem Metallgehäuse verbunden. Damit existiert bei Erdung des Metallgehäuses keine direkte Verbindung von Signalmasse (GND) zur Schutzerde (PE).



Zur Erdung des Gehäuses besitzt jedes Gehäuse in Nähe der Anschlussbuchsen eine Schraube aus Kupfer.

Diese Erdverbindung muss jedoch nicht nur den Sicherheitsstandards genügen (Vermeidung unzulässig hoher Berührungsspannungen) und daher einen bestimmten Mindestquerschnitt haben, sondern es sollte **unbedingt die Induktivität** dieser **Erdungsleitung** (L_E) **möglichst gering gehalten** werden. Eine zu hohe Induktivität der Erdungsleitung hat zur Folge, dass hochfrequente Störanteile nicht mehr wirksam abgeleitet werden, sondern verstärkt über die Elektronik fließen.

Diese Maßnahme ist nicht nur zur Vermeidung von Störungen erforderlich, die direkt über das Gehäuse eingespeist werden, sondern im speziellen auch zur Ableitung jener Störungen, die über die Verbindungskabel eingekoppelt werden. Derartige Störungen werden zwar ebenfalls über die Filter gegen das Metallgehäuse abgeleitet, zur weiteren Ableitung vom Gehäuse muss aber unbedingt eine induktivitätsarme Verbindung zur Erde existieren.

Mittel zur Verringerung der Leitungsinduktivität:

1. Die Länge der Anschlussleitung geht proportional auf die Leitungsinduktivität ein (etwa 10nH/cm), daher soll das Erdungskabel so kurz wie möglich sein.
2. Ein Parallelschalten voneinander isolierter Leitungen (HF-Kabel mit isolierten Litzen) verringert die Induktivität (Parallelschalten von Induktivitäten). Im Gegensatz dazu wird durch Vergrößern des Leitungsquerschnitts die Induktivität der Leitung nicht verringert.

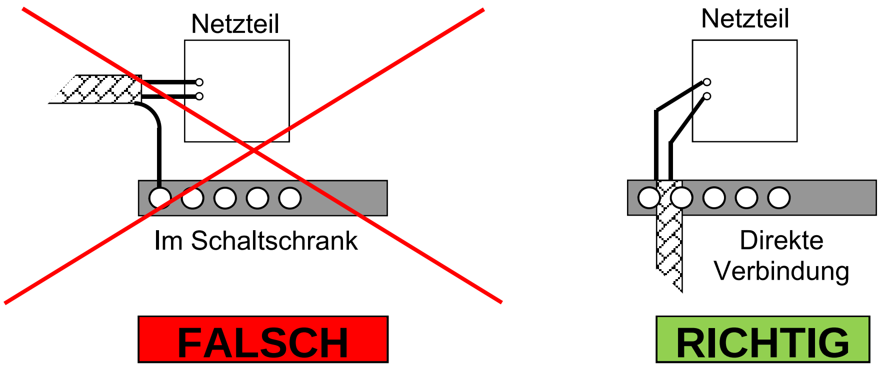
Erdung über ein möglichst kurzes HF-Kabel durchführen.

3.4.2 Schirmung von Anschlusskabel und Datenkabel

Falls Anschluss und/oder Datenkabel nicht fertig konfektioniert bestellt werden, **muss** darauf geachtet werden, **nur Kabel mit Schirmgeflecht** zu verwenden. Das zugrunde gelegte Schirmkonzept sieht die **einseitige Schirmung** vor, daher:

Die Verbindung vom Kabelschirm zur Erde muss einheitlich bei jedem Kabel im Schaltschrank durchgeführt werden.

Speziell beim Datenstecker muss darauf geachtet werden, dass keine Verbindung zwischen Schirm und Stecker entsteht, da der Datenstecker aus Metall besteht und über das Gehäuse direkten Kontakt zur Erde hat.



Um auch beim Fall der einseitigen Erdung ein gutes Ableiten der in den Schirm eingekoppelten Störungen gewährleisten zu können, muss auch die Erdung des Kabelschirms möglichst induktivitätsarm ausgeführt werden. Die zuvor erwähnten Optimierungsmaßnahmen sind in diesem Fall zumindest ebenso sorgfältig anzuwenden. Daher muss auch diese **Erdungsverbindung eine möglichst geringe Induktivität** aufweisen.

3.4.3 Stromversorgung

Parallel mitversorgte Relais, Schütze und Magnetventile können bei Schaltvorgängen zu erheblichen Spannungsspitzen führen. Sie müssen daher über Freilaufdioden begrenzt werden. **Besser ist es, ein eigenes Netzteil vorzusehen.**

Neben dieser Maßnahme muss zusätzlich beachtet werden, dass das Netzteil eine gut geglättete Spannung zur Verfügung stellt (s. auch technische Daten).

Beachtung verdient auch der Leitungsquerschnitt des Versorgungskabels, damit kein zu großer Spannungsabfall auftritt. Der Stromverbrauch des Messlichtvorhang-Systems beträgt etwa 1,2 A. Daher ist bei der Auswahl des Anschlusskabels auch darauf zu achten, dass der Spannungsabfall über das Anschlusskabel nicht zu groß ist. Bei längeren Anschlusskabeln ist daher auf einen entsprechenden Querschnitt der Leitungen zu achten (bei Verwendung dünnerer Litzen sind gegebenenfalls mehrere Litzen parallel zu schalten)!

Auf ausreichenden Querschnitt des Anschlusskabels für die Stromversorgung achten!

Die folgende Tabelle zeigt den empfohlenen Leitungsquerschnitt in Abhängigkeit von der (einfachen) Leitungslänge.

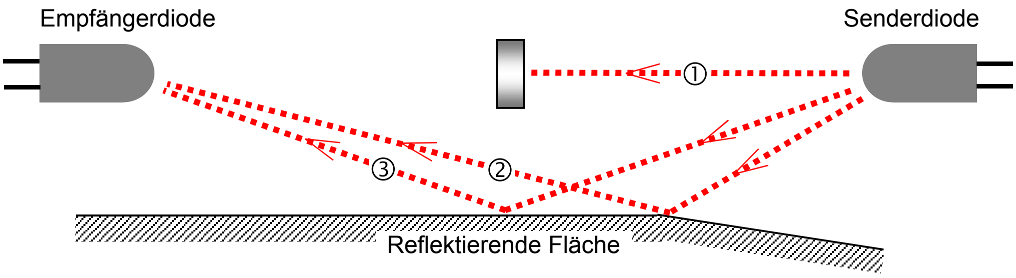
Querschnitt mm^2	**Länge maximal**
0,25	10 m
0,34	14 m
0,50	21 m
0,75	32 m
1,00	42 m
1,50	64 m
2,50	106 m

3.5 Montagehinweise zum Aufstellungsort

Bestimmte Umgebungseinflüsse können die Funktion der Lichtgitter beeinträchtigen. Durch geeignete Maßnahmen am Standort können Probleme von vornherein vermieden werden. Daher soll dieser Punkt zusammenfassend die zu beachtenden Montagerichtlinien auflisten.

3.5.1 Reflexionen

Durch den breiten Abstrahlwinkel der IR-Dioden ergibt sich - neben den bedeutenden Vorteilen der einfacheren Justierung der Funktionssicherheit bei Vibrationen - das Problem der Reflexion. Das bedeutet, dass unter bestimmten Umständen neben dem direkten Strahl auch ein reflektierter Strahl vom Empfänger detektiert werden kann. Dieser Effekt ist umso stärker, je näher die reflektierende Fläche zum Strahlenfeld ist.

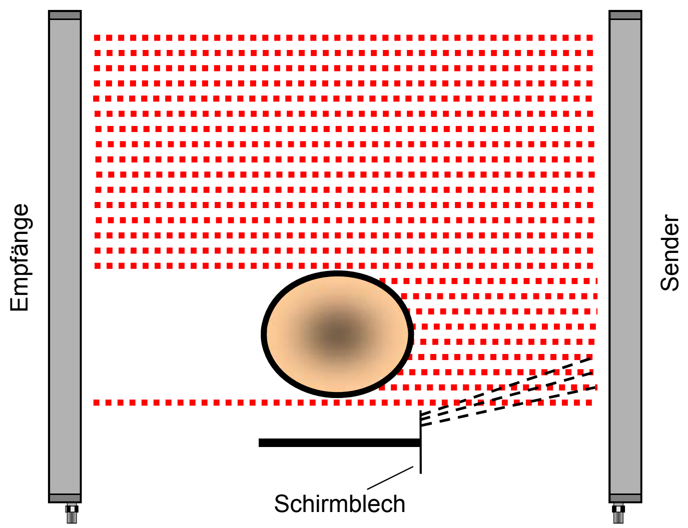


Auch wenn ein Gegenstand den direkten Strahlengang (①) unterbricht, kann der Empfänger bei Vorhandensein geeignet reflektierender Flächen dennoch ein Signal detektieren (Strahlen 2 oder 3). Der Messvorhang sieht somit keine Unterbrechung, der ausgegebene Wert ist **zu klein bzw. der Gegenstand wird nicht erkannt.**

Je weiter entfernt vom Strahlenfeld sich eine reflektierende Fläche befindet, umso größer ist der Reflexionswinkel und umso geringer ist die Gefahr einer Beeinflussung.

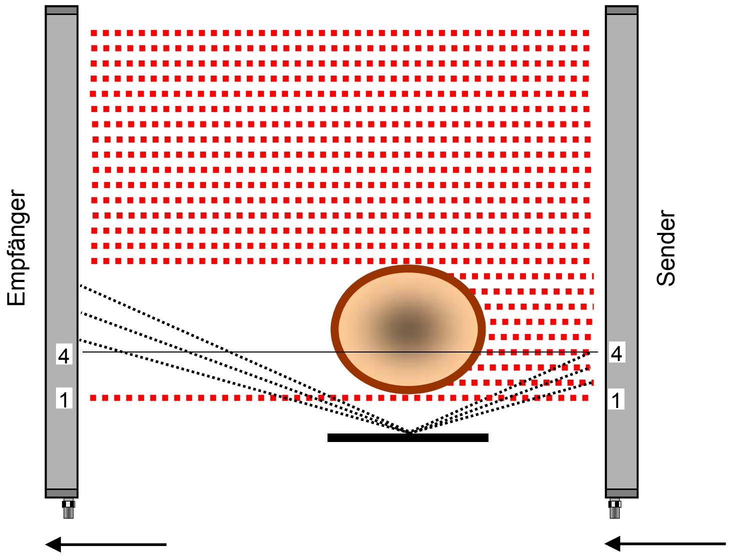
Auf spiegelnde, glatte oder glänzende Flächen achten, die zu Reflexionen auf den Empfänger führen können!

Kann der Lichtvorhang nicht weiter entfernt von der reflektierenden Fläche montiert werden, so muss man Maßnahmen ergreifen, um den Empfang der Reflexionen zu verhindern, wie in den folgenden Beispielen gezeigt wird. Häufig sind die reflektierenden Flächen im Messbereich nicht unterbrochene Förderbänder oder sonstige Transportbahnen.



In derartigen Fällen schafft der Einbau von Schutzblechen Abhilfe, die möglichst nahe an die spiegelnden Flächen montiert werden sollten. Sie verhindern die Reflexion der besonders kritischen unteren Lichtstrahlen. Die Reflexionen der oberen Lichtstrahlen sind aufgrund ihres größeren Ein- und Ausfallswinkels deutlich schwächer und beeinflussen die Messung normalerweise nicht.

Eine weitere Möglichkeit der Vermeidung von Fehlmessungen aufgrund von Reflexion ist die „asymmetrische Montage“ in Bezug auf die reflektierende Zone.



Es wird dabei der Umstand ausgenutzt, dass während eines einzelnen Scanzyklus jeweils nur die entsprechende Sende- und Empfangsdiode aktiviert sind. Ein reflektierter Strahl müsste daher genau auf die richtige Empfangsdiode zielen, um die Messung zu verfälschen. Die "asymmetrische" Positionierung des Messlichtvorhangs unterdrückt diesen Effekt. Falls dabei der Abstand zwischen Sender und Empfänger geändert wurde, sollte jedoch überprüft werden, ob der Verstärkungsfaktor des Empfängers nachgestellt werden muss.

3.5.2 Beeinflussung durch Fremdlicht

Grundsätzlich spricht das System nur auf IR-Licht**impulse** an. Die Empfindlichkeit für Gleichlicht wird zwar durch entsprechende Schaltungen stark reduziert, kann aber nicht (und sollte auch gar nicht) völlig ausgeschaltet werden.

Die Empfangsdioden sind bereits mit einem Tageslichtsperrfilter ausgestattet. Lichtquellen mit hohem IR-Anteil (z.B. Sonnenlicht) können aber den Empfänger derart beeinflussen, dass die betroffenen Empfangsdioden eine Unterbrechung des Strahlengangs anzeigen. Andererseits ist diese Funktion wichtig. Im umgekehrten Fall könnte es sonst sein, dass eine tatsächliche Unterbrechung nicht erkannt würde.

Empfänger vor direkten oder reflektierten intensiven Infrarot-Lichtquellen (besonders Sonnenlicht) schützen.

Zur Beseitigung des Problems genügt in vielen Fällen der Austausch der Positionen von Sender und Empfänger oder das Wegrücken des Empfängers aus der reflektierenden Zone. In letzterem Fall eventuell Verstärkungsfaktor bzw. Reichweite überprüfen!

Es können aber auch Sender **anderer Infrarot-Lichtschranken** oder ein zweiter Lichtvorhang, der sich in der Nähe befindet, auf den Empfänger strahlen. In diesem Fall sollten die Einheiten **alternierend** montiert werden (Sender 1 gegenüber Sender 2).

Der Mehrbalkenbetrieb (x-y-Messung) ist in Kapitel 6. beschrieben.

3.5.3 Übersteuern des Empfängers

Zur Anpassung an die unterschiedlichen Abstandbereiche von Sender zu Empfänger sind die Messlichtvorhänge der Serie InfraScan®5000 mit einer variablen Signalverstärkung ausgestattet (s. Kap. 2.3 und 5.1.).

Jedem Verstärkungsfaktor ist dabei ein bestimmter Messdistanzbereich zugeordnet, der ein optimales Funktionieren des Messsystems garantiert. Davon abweichende Einstellungen sind mit Bedacht vorzunehmen und weisen bei deren Notwendigkeit oft auf einen anderen Fehler hin. Ein Erhöhen der Signalverstärkung über den empfohlenen Wert ergibt zwar ein noch stärkeres Analogsignal, birgt jedoch die Gefahr der Übersteuerung des Verstärkers und damit unter Umständen fehlerhafte Ergebnisse.

Verstärkungsfaktor entsprechend der Messdistanz einstellen!

Die Einstellung eines zu hohen Verstärkungsfaktors unterstützt zusätzlich Fehler durch reflektierende Strahlen, weil diese ebenfalls höher verstärkt werden. Dadurch können Strahlen im Grenzbereich durch das Messobjekt nicht abgedunkelt werden und das Messergebnis verfälschen.

Ein zu groß gewählter Verstärkungsfaktor begünstigt Fehlmessungen durch Reflexionen!

4. SOFTWARE-OPTIONEN

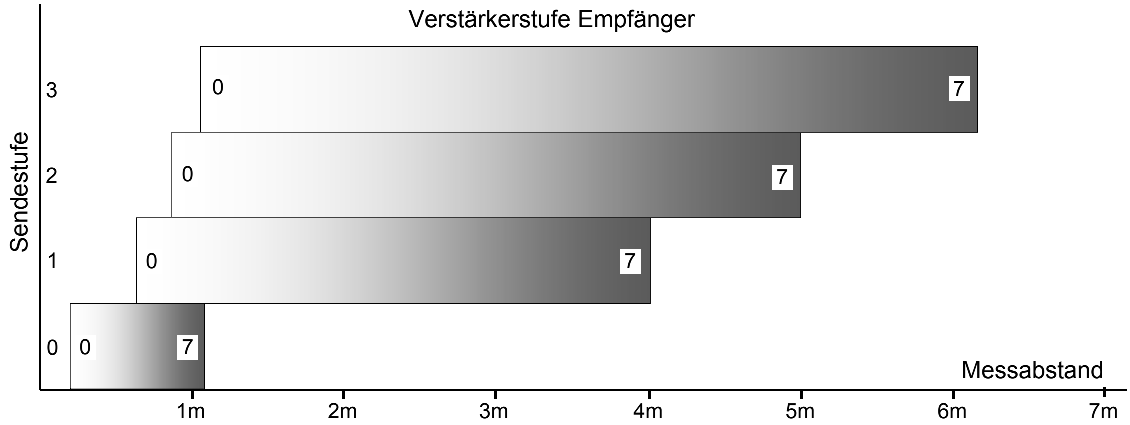
4.1 Einstellung des Messbereichs

4.1.1 Scanner mit Standard-Firmware (Serie C)

Wie bereits im Kapitel „2.3 Abstandsbereiche“ dargestellt wurde, stehen 4 Stufen auf der Senderseite (sozusagen Sendeleistungs-Stufen) und 8 Verstärkerstufen zur Verfügung, die beliebig kombiniert werden können. Dies ergibt gesamt 32 Bereiche, die sich zum Teil überlappen.

Beim Auffinden der idealen Kombination sollte man zunächst von der niedrigst möglichen Sendeleistung ausgehen, mit der die Messdistanz erreicht werden kann und die Verstärkung, wenn möglich, im mittleren Bereich wählen. Ausnahmen sind selbstverständlich die untersten und obersten Distanzbereiche.

Die folgende Tabelle stellt nur eine Richtlinie dar. Die ideale Einstellung für den Anwendungsfall muss ggf. durch Versuche überprüft werden oder wird im Werk nach Angabe des Anwenders eingestellt.



Mit Hilfe der ***ScanView*** Software kann die optimale Verstärkung auf einfache Weise eingestellt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet **„Receiver [Gain 0-7]**“ und **„Emitter Gain [0-3]“.** Gewünschten Wert in die Box eintragen.

Mit dem Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

4.1.2 Scanner mit DSE (Digital Signal Equalizer) (Serie E)

Wie bei Scanner der Serie C, stehen auch bei der Serie E 4 Stufen auf der Senderseite und 8 Verstärkerstufen auf der Empfängerseite zur Verfügung, die beliebig kombiniert werden können. Die ergibt gesamt 32 Bereiche, die sich zum Teil überlappen.

Darüber hinaus gibt es bei der Serie B eine „Feineinstellung“, die es erlaubt, auf die Erkennung von transparenten Objekten einzugehen. Diese wird hier beschrieben.

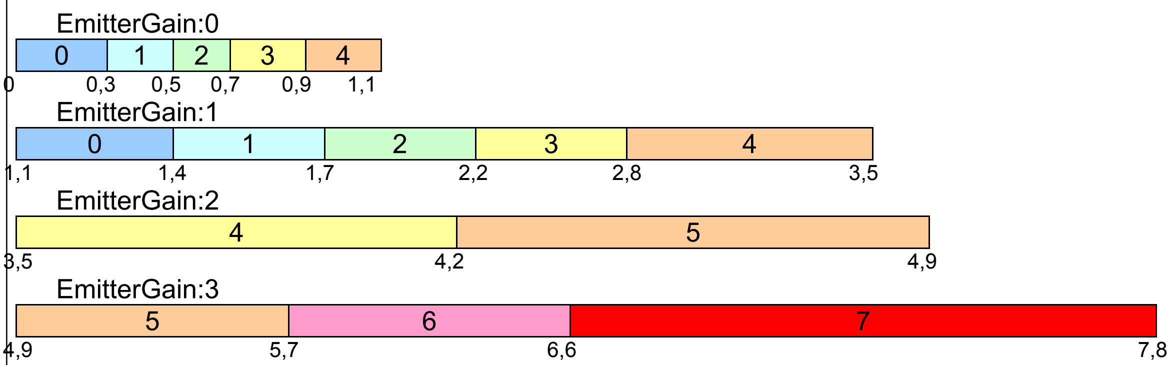
Für die Serie E gelten etwas andere Richtwerte, die in der folgenden Tabelle dargestellt sind. Die ideale Einstellung für den Anwendungsfall muss ggf. durch Versuche überprüft werden oder der Scanner wird im Werk nach Angabe des Anwenders eingestellt.

Zunächst für den geforderten Messabstand in [m] gemäß der folgenden Tabelle einen passenden Emitter und Receiver Gain wählen.

Mit Hilfe der ScanView Software kann die optimale Verstärkung auf einfache Weise eingestellt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet **„Receiver [Gain 0-7]“** und **„Emitter Gain [0-3]“.** Gewünschten Wert in die Box eintragen.

Mit dem Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

Empfohlene Einstellungen:



Sodann kann mit der ScanView Software (ab Version 1.9) mit ***Options*** > ***Calibration*** > ***Gap*** die Feineinstellung erfolgen:

Gewünschten Gap-Wert im Fenster eintragen und mit Button [Set] an den Scanner senden. Vor dem nächsten Schritt muss sichergestellt sein, dass das Strahlenfeld frei ist und keinerlei Verschmutzung aufweist.

Mit dem Button [Start Calibration] wird nun die Feineinstellung am InfraScan durchgeführt (zu erkennen am kurzen Aufleuchten der roten LED am Empfänger). Mit dem Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

Der „Gap“-Wert sollte zwischen 20...80 betragen. Je höher der Wert, desto transparenter kann das Messobjekt sein, umso empfindlicher wird das Gerät aber gegen Störeinflüsse.

⚠ Der Button [Restore Defaults] löscht die Daten wieder!

Vor Beginn der Feineinstellung muss das Strahlenfeld unbedingt frei und Parallel Scan oder Double Scan ausgewählt sein. Wird zwischen Parallel Scan und Double Scan gewechselt, muss die Feineinstellung wiederholt werden!

4.2 Spezielle Einstellungen

4.2.1 Invertierter Modus

Im „Normalfall“, wenn mit Hilfe der „Einweg-Methode“ gemessen wird, gibt die Anzahl der ***unterbrochenen Strahlen*** die Größe des gemessenen Objektes an.

Für den Fall jedoch, dass man die Größe von Ausnehmungen in einem undurchsichtigen Objekt messen will (oder z.B. auch nur Löcher erkennen), ist es genau umgekehrt. Hier gibt die Anzahl der ***nicht unterbrochenen Strahlen*** die Größe der Ausnehmung an (Abb. 2).

Ebenso verhält es sich bei stark reflektierenden (auch durchsichtigen) Gegenständen, wie z.B. Glas, Kunststoff- oder Metallfolien. In diesem Fall werden die reflektierten (somit ebenfalls ***nicht unterbrochenen***) Strahlen gemessen.

Dazu dient der „Invertierte Modus“. Andere Funktionen, (wie z.B. Auswertemodi, Smoothing, Doppelabtastung, etc.) bleiben erhalten. Die Einstellung der Verstärkung (Messabstand) kann jedoch eine andere sein.

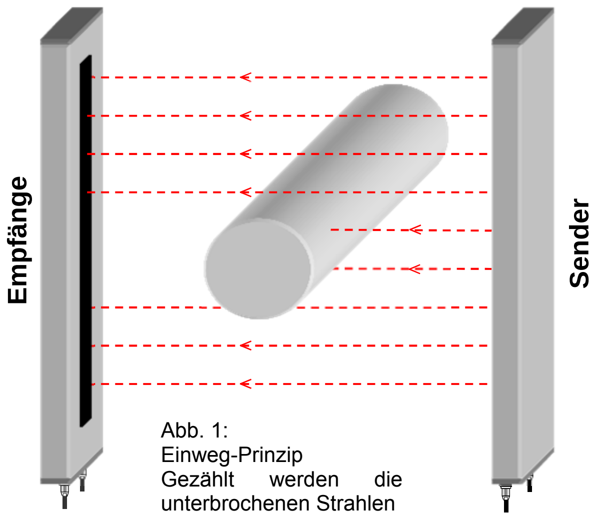


Abb. 1:
Einweg-Prinzip
Gezählt werden die unterbrochenen Strahlen

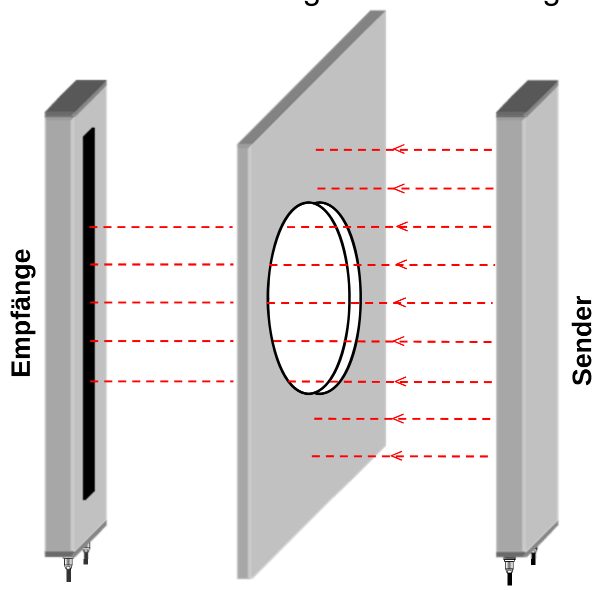


Abb. 2:
Einweg-Prinzip – „invertiert“
Gezählt werden die ***nicht*** unterbrochenen Strahlen

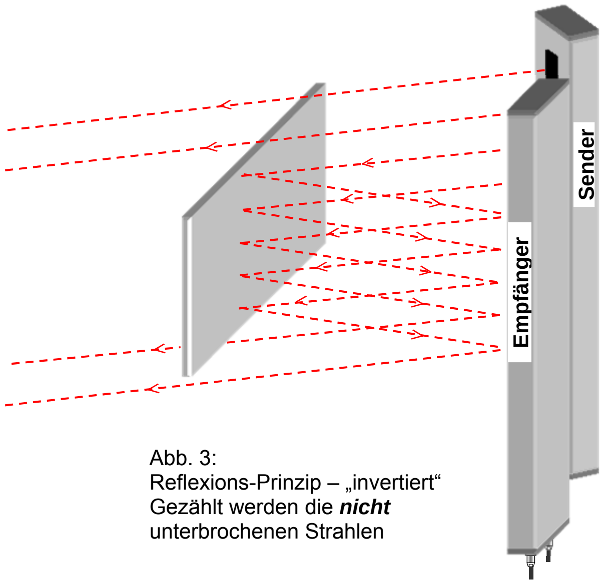


Abb. 3:
Reflexions-Prinzip – „invertiert“
Gezählt werden die ***nicht*** unterbrochenen Strahlen

Mit Hilfe der ***ScanView*** Software kann die „**invertierte**“ Methode gewählt werden. Der Menüpunkt lautet „**Specials** ☐ **Inverted Mode**“. Zur Aktivierung klicken Sie auf die Checkbox.

Mit dem Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

4.2.2 Parallel-/Doppelabtastung

Mit Hilfe der **ScanView** Software kann zwischen Parallelabtastung und Doppelabtastung (Beschreibung s. Kapitel „1.1 Funktionsprinzip") gewählt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet „**Specials** ☐ **Double Scan**". Durch Klicken auf die Checkbox aktivieren Sie die Double-Scan-Funktion.

Mit dem Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

Die Berechnung/Ausgabe von DATA bzw. POSITION ändert sich automatisch.

4.2.3 Display- Information ausschalten

Scanner mit paralleler oder SSI-Schnittstelle verfügen über ein LED-Display, auf dem auch Details der Konfiguration dargestellt werden. Mit Hilfe der **ScanView** Software kann die Darstellung dieser Details „unterdrückt" werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet „**Specials** ☐„**Display Info**". Klicken Sie auf die Checkbox, um die Funktion zu aktivieren oder auszuschalten.

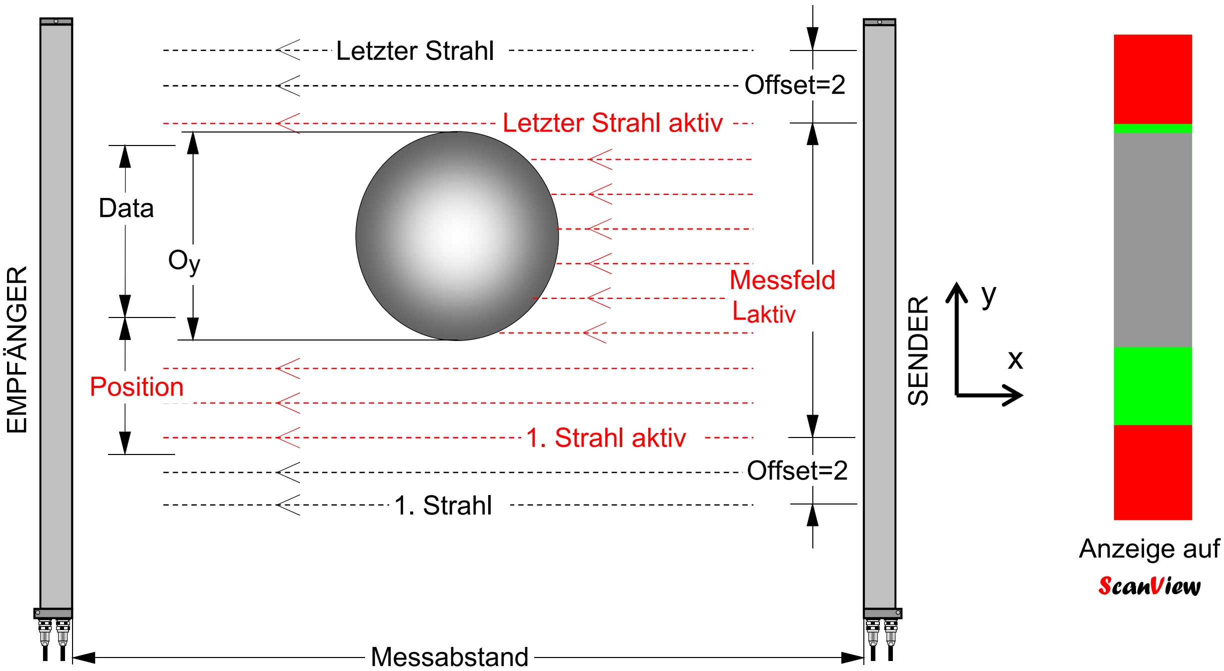
Der Anlauftest für die Datenausgänge, wobei die einzelnen Ausgangleitungen nacheinander durchgeschaltet werden, wird dabei ebenfalls unterdrückt.

Mit dem Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

4.3 Aktiver Scan-Bereich

Mit Hilfe dieser Funktion kann ein bestimmter Bereich des Strahlenfeldes definiert werden, in dem tatsächlich gemessen wird. Dazu wird die „erste aktive Diode" und die „letzte aktive Diode" definiert und mit Hilfe der **ScanView** Software via der seriellen Schnittstelle eingestellt.

In diesem Zusammenhang wird nicht von Strahlen gesprochen, sondern von LEDs. Man könnte auch vom ersten und letzten parallelen Strahl sprechen. Innerhalb dieses definierten aktiven Bereiches kann dann entweder mit Parallel- bzw. Einfachabtastung oder mit Doppelabtastung gescannt werden.



Die Einstellung erfolgt mit Hilfe der ***ScanView*** Software. Der entsprechende Menüpunkt lautet „**First LED Offset [0-254]**" und „**Last LED Offset [0-254]**". Z.B.: „First LED Offset" = 2 bedeutet, dass das aktive Strahlenfeld bei der 3. LED beginnt. „Last LED Offset" = 2" bedeutet, dass das aktive Strahlenfeld beim 3. Strahl von „oben" endet.

Der Wert **POSITION** wird nun vom **ersten aktiven Strahl** an gemessen. Die beiden Informationen **FIRST_LED** und **LAST_LED** (1. Strahl bzw. letzter Strahl dunkel), beziehen sich nun ebenfalls auf den 1. bzw. letzten **aktiven** Strahl.

Mit dem Button Set Config wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button Store Config wird die Einstellung gesichert.

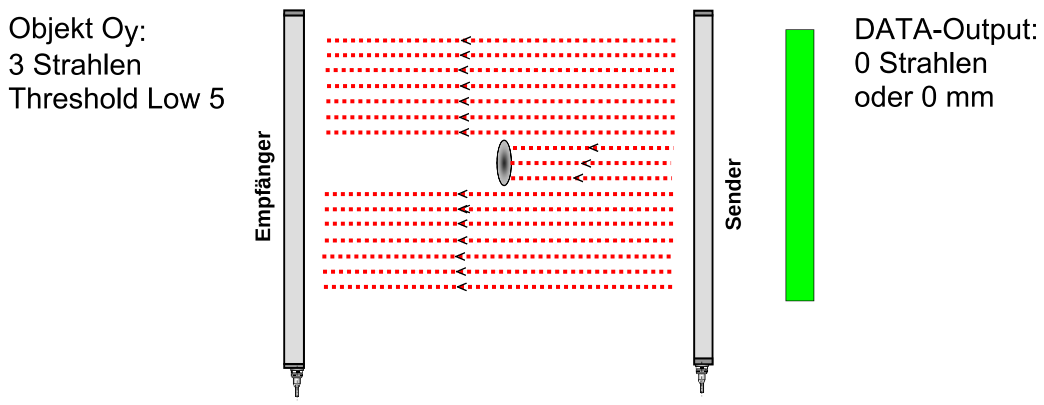
4.4 Gültiger Datenwert (Threshold)

Mit Hilfe dieser Funktion kann bestimmt werden, ab welchem ***Minimalwert*** in **Anzahl von Strahlen** bzw. bis zu welchem ***Maximalwert*** eine Datenausgabe erfolgen soll.

Threshold Low bedeutet Datenausgabe ≥ einem vorher eingestellten Strahlenwert, **Threshold High** bedeutet Datenausgabe ≤ dem eingestellten Strahlenwert.

Dieser Wert bezieht sich auf das auszugebende Messergebnis DATA, abhängig davon, wie dieses ermittelt wurde (etwa beeinflusst vom Auswertemodus, z.B. **L**argest **B**locked **A**rea; **O**ver **A**ll oder Smoothing).

Datenwerte < **Threshold Low** und > **Threshold High** werden als 0 ausgegeben.



Der Threshold-Wert wird mit Hilfe der ***ScanView*** Software programmiert. Einfach Wert im Feld „**Threshold Low [0-65535]**" bzw. **Threshold High [0-65535]**" eintragen.

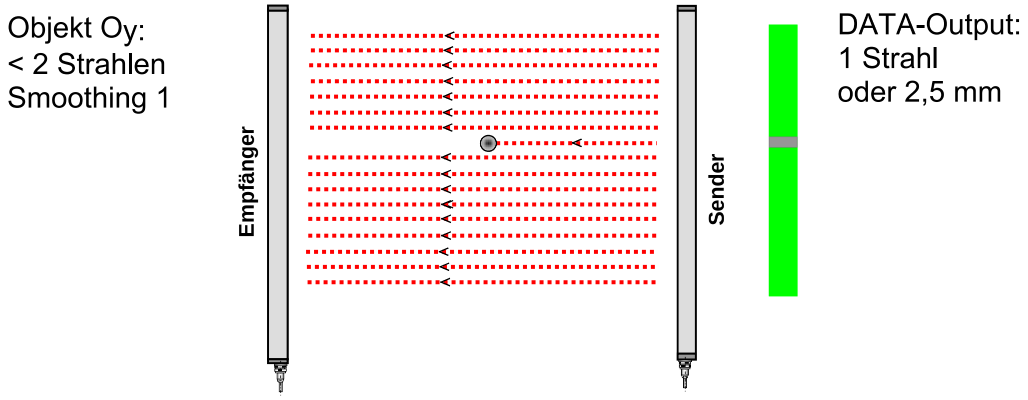
Mit dem Button Set Config wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button Store Config wird die Einstellung gesichert.

Die Threshold-Werte werden durch die Anzahl der Strahlen definiert, auch wenn die Messung in mm erfolgt.

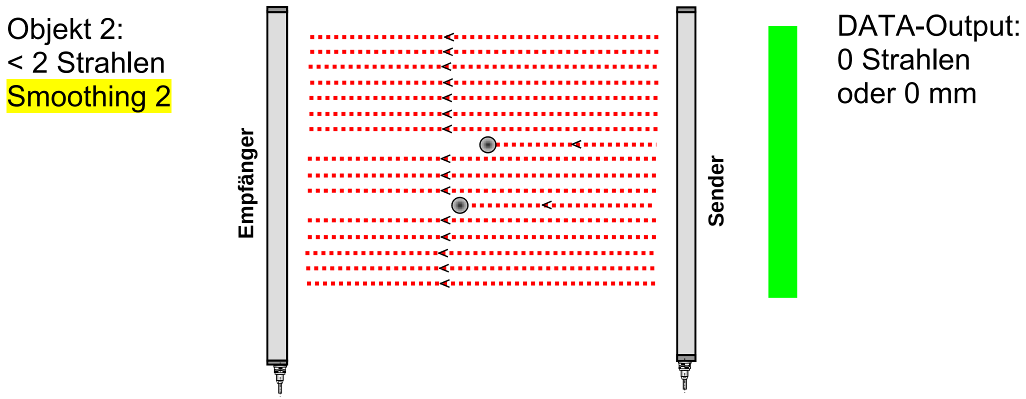
4.5 Smoothing

Mit Hilfe der Funktion Smoothing kann eine bestimmte Anzahl von ***nebeneinander liegenden*** Strahlen „ausgeblendet“ werden.

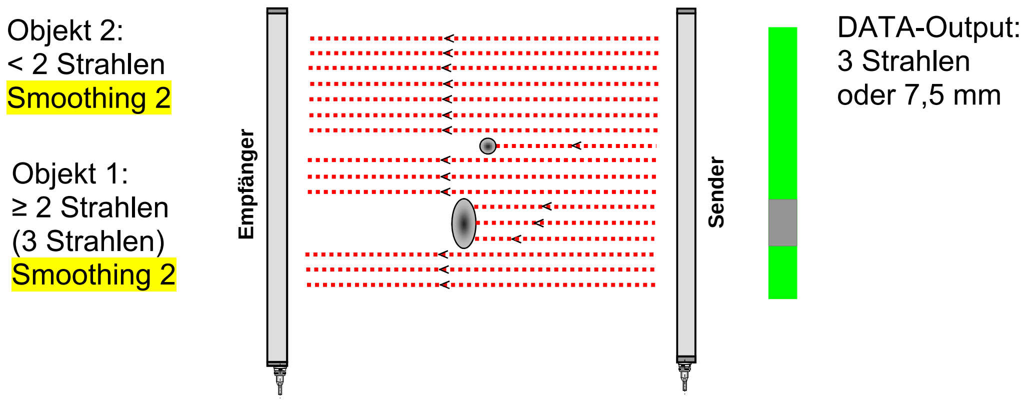
Smoothing „1“ bedeutet, dass jedes Objekt ab einer „Mindestgröße“[10] detektiert und gemessen wird.



Stellt man z.B. den Smoothing-Wert im gezeigten Fall auf 2, so erhält man als Ergebnis: "0" Strahlen unterbrochen. Auch **mehrere** Objekte < 2 Strahlen werden nicht gemessen.



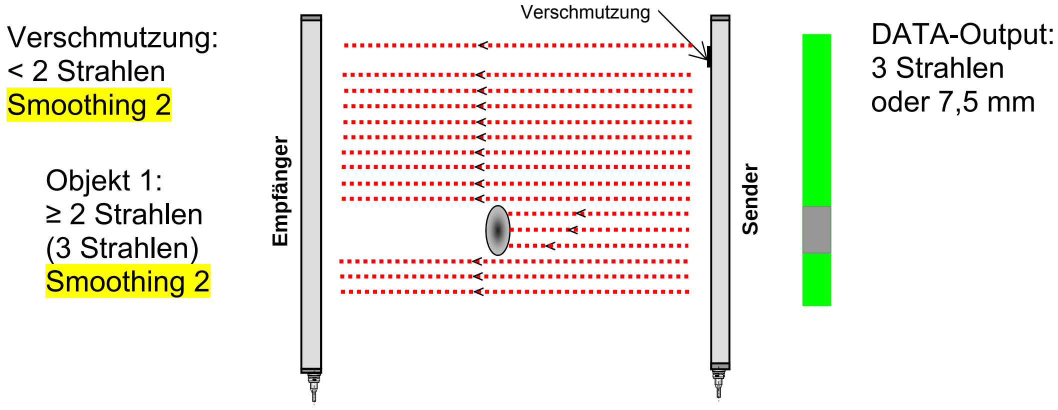
Ein Gegenstand oberhalb dieses ***Schwellwertes***, d.h. im gezeigten Fall ≥ 2, wird mit dem exakten Ergebnis ausgegeben.[11]



[10] Siehe Tabellen in den Kapiteln 2.1 und 2.2 „maximaler Messfehler bei Einzelmessung“ für die jeweilige Mindestgröße.

[11] Sobald zwei Objekte durch einen Messstrahl voneinander getrennt sind, wendet der Scanner auf beide Teilobjekte getrennt voneinander die Smoothing-Funktion an.

Eine mögliche Anwendung besteht z.B. in der Ausblendung von teilweise verschmutzten oder defekten Teilen des Messfeldes.[12]



Zusammenfassend kann gesagt werden:

Mit Hilfe der **Smoothing**-Funktion kann ein Schwellwert von 1 bis 254 vorgegeben werden. Messstrahlen werden somit **nur dann als unterbrochen gewertet**, wenn die Anzahl an **unmittelbar nebeneinander liegenden** unterbrochenen Messstrahlen zumindest gleich dem **Smoothing**-Wert ist.

Einzelne unterbrochene Strahlen beeinflussen somit das Messergebnis nicht, erst das Unterbrechen von einer mittels Smoothing eingestellten **durchgehenden** (!) Mindeststrahlanzahl wird vom Empfänger als gültig erkannt.

Mit Hilfe der ***ScanView*** Software kann ein Wert auf einfache Weise eingestellt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet **„Smoothing [1-254]“**. Gewünschten Wert in die Box eintragen.

Mit Button Set Config wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button Store Config wird die Einstellung gesichert.

Der Smoothing-Wert wird durch die Anzahl der Strahlen definiert,
auch wenn die Messung in mm erfolgt.

[12] Zur Erkennung, ob eine Verschmutzung vorliegt, muss lediglich der Smoothing-Wert kurzzeitig auf = 1 gesetzt werden, woraufhin wieder jeder im Messfeld liegende Gegenstand in die Messung eingeht (=*Verschmutzungsanzeige*) oder ein Neustart vorgenommen werden (Abschalten und Wiederanlegen der Versorgungsspannung). Damit wird Smoothing für ca. 1 Minute auf 1 gestellt.

4.6 Ausgabeformate und Codierung

Die Ausgabe der Daten kann in den drei folgenden verschiedenen Formaten ausgegeben werden. Jedes Format wiederum kann auf drei Arten codiert werden:

BINÄR **BCD** **GRAY.**

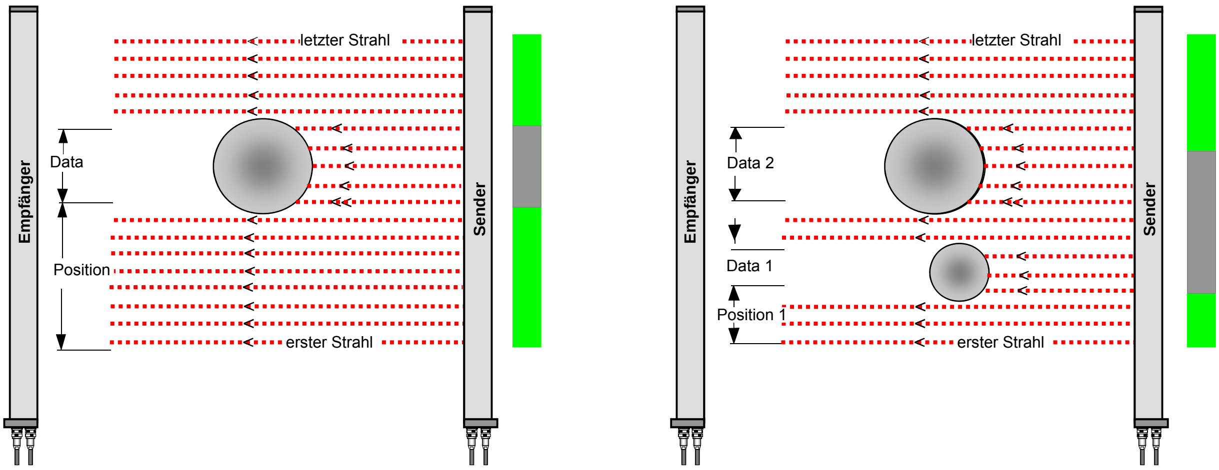
1. DATA/POSITION **"Normal"**: Die **Summe der unterbrochenen Strahlen** gilt als DATA, die Nummer des ersten unterbrochenen Strahls als POSITION.

2. DATA/POSITION **"Over All"**: Gezählt werden alle unterbrochenen Strahlen inklusive der Anzahl der freien Strahlen innerhalb blockierter Bereiche. DATA ist die Anzahl der Strahlen vom **ersten bis zum letzten unterbrochenen** Messstrahl. Als POSITION wird die Nummer des ersten unterbrochenen Strahls ausgegeben.

3. DATA/POSITION **"Largest Blocked Area"**: DATA ist der größte zusammenhängende unterbrochene Bereich. POSITION ist die Nummer des Strahls, bei der dieser Bereich (Block) beginnt.

4.6.1 DATA/POSITION - Normal

In dieser Konfiguration wird die Anzahl der unterbrochenen Strahlen aufsummiert und dieser Wert wird als DATA ausgegeben. Als POSITION wird die Startadresse dieses Blocks ausgegeben.



Das linke Bild zeigt den *Normalfall* - ein Objekt befindet sich im Messfeld. Der Messbalken ermittelt dazu entsprechend die Daten DATA und POSITION.

Sollten sich jedoch zwei (oder mehrere) Objekte im Messfeld befinden, so ergeben sich damit auch zwei (oder mehrere) DATA-Bereiche. Deren Summe ergibt DATA:

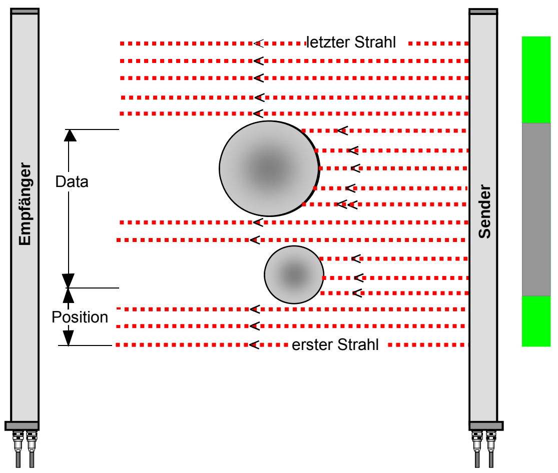
$$\text{DATA} = \sum \text{DATA}_n$$
$$\text{POSITION} = \text{POSITION } 1$$

Mit Hilfe der ***ScanView*** Software kann dieses Format ausgewählt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet **„Data Mode“**. Wählen Sie aus der Liste

Normal Bin **Normal BCD** **Normal Gray**

und bestätigen Sie durch Mausklick. Mit Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

4.6.2 DATA/POSITION - Over All



In dieser Konfiguration wird die Anzahl der Strahlen zwischen dem **ersten** unterbrochenen Messstrahl und dem **letzten** unterbrochenen Messstrahl aufsummiert und dieser Wert wird als DATA ausgegeben. Als POSITION wird der erste unterbrochene Strahl ausgegeben.

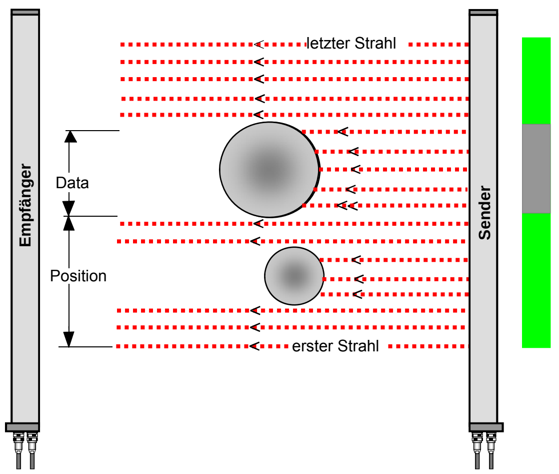
Bei mehreren Objekten im Messfeld wird jedoch auch der freie Raum zwischen den einzelnen Objekten zum Wert DATA addiert.

Mit Hilfe der ***ScanView*** Software kann dieses Format ausgewählt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet **„Data Mode“**. Wählen Sie aus der Liste

Over All Bin **Over All BCD** **Over All Gray**

und bestätigen Sie durch Mausklick. Mit Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

4.6.3 DATA/POSITION - Largest Blocked Area



In dieser Konfiguration wird der größte zusammenhängende unterbrochene Bereich (Block) betrachtet. Dessen Anzahl an Strahlen wird als DATA ausgegeben. Als POSITION wird die Startadresse dieses Blocks ausgegeben.

Das bedeutet, dass von mehreren sich im Messfeld befindlichen Objekten nur der größte gemessen bzw. detektiert wird.

Mit Hilfe der ***ScanView*** Software kann dieses Format ausgewählt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet **„Data Mode“**. Wählen Sie aus der Liste

Largest Block Bin **Largest Block BCD** **Largest Block Gray**

und bestätigen Sie durch Mausklick. Mit dem Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

4.7 Ausgabemodus Strahlen/mm

Bei allen Versionen können sowohl DATA als auch POSITION entweder in **Anzahl Strahlen** oder in **mm** ausgegeben werden.

Mit Hilfe der ***ScanView*** Software kann zwischen Ausgabe in Anzahl Strahlen und mm gewählt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet

„**Result Type** ◉ **Beam count** ○ **mm**".

Durch Klicken auf die Checkbox aktivieren Sie die jeweilige Funktion.

Mit dem Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit dem Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

Die Berechnung/Ausgabe von DATA bzw. POSITION ändert sich automatisch.

4.8 Ferndiagnose (Fehlermeldungen)

Mit dem Button [. Get Error] auf dem Hauptmenü der ***ScanView*** Software wird das Error Register abgefragt. Die Fehlermeldungen bleiben so lange im Register gesetzt, bis diese durch Klicken auf den [Reset Error]-Button gelöscht werden (auch wenn der Fehler schon behoben wurde).

Die Daten im Error Register sind flüchtig, d.h. auch ein Klicken auf den [Reset]-Button oder Ausschalten der Versorgungsspannung löscht das Register.
Zuordnung der Fehlermeldungen zu den einzelnen Bits:

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
x	x	Störung auf dem Analog-ausgang: Ursache: Z.B. offene Strom-schleife	Strahlenanzahl stimmt nicht mit der vom Sen-der ermittelten überein. Ursache: Sen-dermodul defekt oder Sender hat an-deren Messbereich als Empfänger	Keine Kommu-nikation mit dem Sender. Ursache: Sync- und Anschluss-kabel ver-tauscht oder Sender aus älterer Generation.	Kommunikation zwischen Sender und Empfänger fehlerhaft. Ursache: Z.B. defektes Sync.-Kabel.	Kurzschluss auf einem der Ausgänge der parallelen Schnittstelle	Mindestens ein Strahl weist schwaches Signal auf.

4.9 Erstkonfiguration

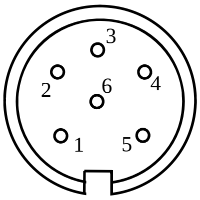
Mit Hilfe dieser Funktion auf der ***ScanView*** Software kann nach erfolgten Änderungen der Einstellungen die ursprüngliche Konfiguration (Factory Settings) wieder hergestellt werden. Alle vorgenommenen Änderungen gehen damit verloren.

Um zur Erstkonfiguration zurückzukehren, klicken Sie auf den [Restore Defaults]-Button.

5. AUSGÄNGE, AUSWERTUNG

5.1 Serielle Schnittstelle und BeamStream-Format

Diese Schnittstelle erlaubt die Verbindung des Scanners mit Steuerungen, die über einen RS422 Anschluss oder - bei Verwendung des Interfacekabels - einen RS232- (wie z.B. serielle Schnittstelle eines PC) - oder USB-Anschluss bieten.



Ansicht Lötseite des Steckers

Signal	Stecker	Kabel*
RxD	1	Weiß
/RxD	2	Braun
TxD	3	Grün
/TxD	4	Gelb
+24 V OUT	5	Rosa
GND	6	Grau

*Die Adernfarben der Kabel können je nach Hersteller variieren. Gültig ist das in diesem Fall beigepackte Anschlussschema.

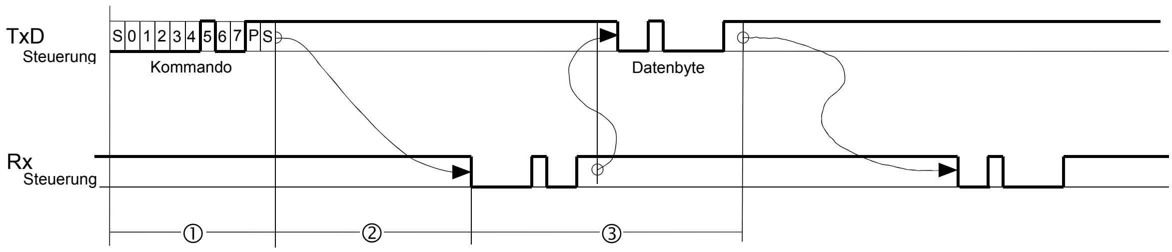
Die UART-Schnittstelle umfasst die beiden Signalleitungen TxD und RxD.

Konfiguration der Schnittstelle:
Baudrate [Bd]:9600/19200/38400/115200/230400
Anzahl der Datenbits: 8
Anzahl der Stopbits: 1
Parität: even

Der Befehlssatz des InfraScan®5000-Messsystems erlaubt aber nicht nur die Konfiguration des Scanners, sondern dient in erster Linie zur Messdatenübertragung. Hervorzuheben ist die Möglichkeit des gleichzeitigen Betriebes mit der analogen, parallelen oder SSI-Schnittstelle.

5.1.1 Protokoll und Timing der seriellen Datenübertragung

Die Kommunikation wird immer von der angeschlossenen Steuerung gestartet. Dabei ist das zuerst übertragene Byte stets ein Kommando. Wird dieses Kommando als gültig erkannt, so wird dieses Kommando bestätigt, indem der Empfangsbalken denselben Code zurückschickt (ECHO).

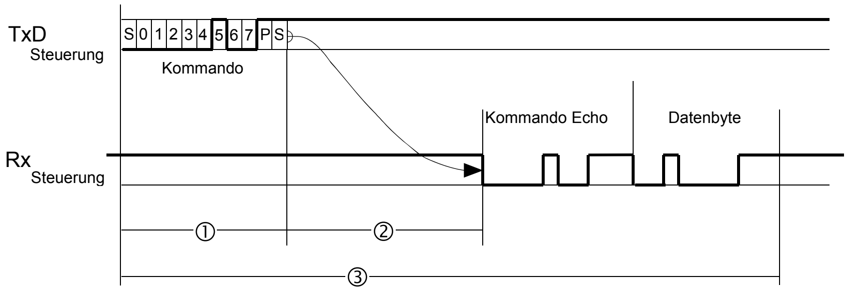


①	Dauer der Übertragung von einem Byte (38,4kBaud):	290 µs
②	Verzögerungszeit:	max..150 µs[13]
③	Wartezeit auf Folgedaten(-befehl):	max. 50 ms

Im gezeigten Fall - der Schreibvorgang ***write_gain*** an den Empfänger - sendet die Steuerung nach erfolgtem Echo den neuen Verstärkungswert als Datenwert. Bis zu 3ms nach Sendebeginn(!) des Kommando-Echos überprüft der Empfänger seinen UART auf Vorhandensein des Datenwertes und bestätigt diesen ebenfalls mit einem Echo.

[13] Für die Kommandos ***write_transmitter_gain*** und ***write_special*** beträgt die Verzögerungszeit bis zu 50 ms.

Nun betrachten wir einen Lesevorgang – ***read gain*** liefert den aktuellen Verstärkungswert des Empfängers. Die Steuerung startet die Übertragung mit dem Kommando. Dieses wird wiederum bestätigt und daran anschließend der angeforderte Datenwert übertragen.



①	Dauer der Übertragung von einem Byte:	290 µs
②	Verzögerungszeit:	max. 150 µs
③	Gesamte Übertragungsdauer:	max. 1310 µs

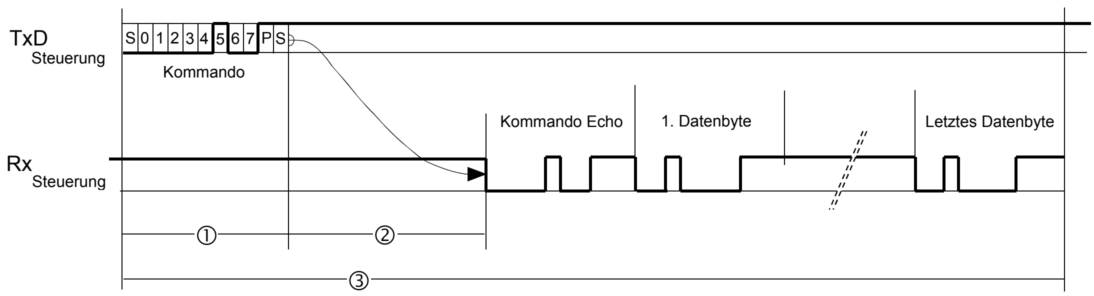
5.1.2 „*BeamStream*" – Format der seriellen Datenübertragung

Dieses Format stellt eine Sonderform der seriellen Datenübertragung dar. Sie dient dazu, Informationen über den **Zustand jedes einzelnen Strahles** zu übertragen.

Jeder Strahl wird durch ein Bit dieses Beamstreams repräsentiert. Ein unterbrochener Strahl wird durch eine logische „0" und ein freier Strahl durch eine logische „1" repräsentiert. Da der UART das DATA in Form von Bytes überträgt, wird der Beamstream in Paketen von 8 Bits übertragen.

Für einen Scanner von z.B. **288 Strahlen** werden **37 aufeinander folgende Bytes** übertragen. Das erste auf das Echo folgende Byte enthält die Informationen über die Strahlen 1 ... 8, das weitere stellt die Strahlen 9 ... 16 dar, u.s.w. Innerhalb eines Bytes repräsentiert die niedrigere Stelle den niedriger nummerierten Strahl.

Die Steuerung initiiert den Datentransfer mit dem Kommando ***dx84***. Dieses wird mit einem Kommando-Echo bestätigt, worauf der angeforderte Beamstream übertragen wird. Wenn nach erfolgter Übertragung eines Beamstreams sofort wieder ein Kommando gesendet wird, erfolgt nach dem nächsten vollendeten Messzyklus die Übertragung der aktuellen Messdaten, sozusagen in Echtzeit.



①	Dauer der Übertragung eines Bytes (bei ***230400 Bd***)	47,7743 µs
②	Verzögerungszeit:	max. 150 µs
③	Gesamte Übertragungsdauer (288 Stahlen):	max. 2014 µs

Für eine Übertragung der Daten in „Echtzeit" (jeder Messzyklus wird überragen) muss die Schnittstelle auf eine Datenrate von 230400 Baud eingestellt werden!

⚠ Für die Ausgabe im *BeamStream* Format muss der Scanner auf ***Beam Count*** programmiert sein.

5.1.3 Befehlsgruppe *write_configuration_data*

Wie zuvor beschrieben, muss zuerst das Befehlsbyte von der Steuerung übertragen werden. Nach erfolgtem Echo durch den Scanner muss dann innerhalb von etwa 1...2,5 ms der gewünschte neue Konfigurations-Datenwert gesendet werden, der ebenfalls als Echo zurückgegeben wird.

Kommando	Hex-Code	gültiger Datenbereich	Bemerkungen
write_receiver_gain	10h	0...7	Einstellung des Verstärkungswertes des Empfängers, 8 Stufen
write_transmitter_gain	D0h	0...3	Einstellung der Senderleistung, 4 Stufen
write_smoothing	11h	1...254	Einstellung des SMOOTHING-Wertes
write_first_led	19h	0 ... 254	Einstellung des Offsets für den Beginn des aktiven Messbereichs. Offset 2 bedeutet, dass das aktive Messfeld bei der 3. LED beginnt
write_last_led	1Ah	0 … 254	Einstellung des Offsets für das Ende des aktiven Messbereichs. Offset 2 bedeutet, dass das aktive Messfeld bei der 94. LED endet, wenn der Scanner 96 Dioden hat
write_threshold_low	1Bh	0 ... 65535	Einstellung des unteren Threshold-Wertes
write_threshold_high	1Ch	0 ... 65535	Einstellung des oberen Threshold-Wertes
write_mode	12h	1...15h	Einstellung des Ausgabeformats 0x01: Ausgabemodus: over_all, BCD-Code 0x02: Ausgabemodus: over_all, Binärcode 0x11: Ausgabemodus: over_all, Gray-Code 0x03: Ausgabemodus: normal, BCD-Code 0x04: Ausgabemodus: normal, Binärcode 0x13: Ausgabemodus: normal, Gray-Code 0x05: Ausgabemodus: largest_block, BCD-C. 0x06: Ausgabemodus: largest_block, Binärc. 0x15: Ausgabemodus: largest_block, Gray-C.
write_result_type	14h	0...1	Einstellung der Messdaten-Ausgabe als Anzahl von Strahlen oder in mm-Angabe. 0: Ausgabe als Strahlenanzahl 1: Ausgabe als mm-Angabe

5.1.4 Befehlsgruppe *read_configuration_data*

Entsprechend dem Protokoll wird zuerst das Befehlsbyte von der Steuerung übertragen. Nach erfolgtem Echo durch den Scanner wird direkt daran der aktuelle Konfigurations-Datenwert vom Empfänger gesendet.

Kommando	Hex-Code	gültiger Datenbereich	Bemerkungen
read_receiver_gain	20h	0...7	Lesen des aktuellen Verstärkungswerts am Empfänger.
read_transmitter_gain	D8h	0...3	Lesen der aktuellen Senderleistung
read_smoothing	21h	1...254	Lesen des aktuellen SMOOTHING-Wertes
read_first_led	29h	0 ... 254	Lesen des Offsets Beginn aktiver Messbereich
read_last_led	2Ah	0 … 254	Lesen des Offsets Ende aktiver Messbereich
read_threshold_low	2Bh	0 … 65535	Lesen des unteren Threshold-Wertes
read_threshold_high	2Ch	0 … 65535	Lesen des oberen Threshold-Wertes
read_mode	22h	1h...15h	Lesen des eingestellten Ausgabeformats 0x01: Ausgabemodus: over_all, BCD-Code 0x02: Ausgabemodus: over_all, Binärcode 0x11: Ausgabemodus: over_all, Gray-Code 0x03: Ausgabemodus: normal, BCD-Code 0x04: Ausgabemodus: normal, Binärcode 0x13: Ausgabemodus: normal, Gray-Code 0x05: Ausgabemodus: largest_block, BCD-C. 0x06: Ausgabemodus: largest_block, Binärc. 0x15: Ausgabemodus: largest_block, Gray-C.
read_resolution	23h	0...1	0: Auflösung beträgt 5,0mm 1: Auflösung beträgt 2,5mm 2: Auflösung beträgt 10 mm
read_error	88h	0...255	Lesen der Fehlermeldung
read_result_type	24h	0...1	Lesen der aktuellen Messdaten-Einstellung 0: Ausgabe als Strahlenanzahl 1: Ausgabe als mm-Angabe
read_release	27h	-	Versions-Nummer der Software (Hex-Wert)
read_diod_count	25h	1h … ffffh	Anzahl der Dioden (!)

5.1.5 Befehlsgruppe *read_datasets*

Kommando	Hex-Code	gültiger Datenbereich	Bemerkungen
read_all	81h	-	Einlesen von DATA **und** POSITION. 1. Datenbyte: DATA, lo 2. Datenbyte: DATA, high* 3. Datenbyte: POSITION, lo 4. Datenbyte: POSITION, high
read_data	82h	-	Einlesen von DATA. 1. Datenbyte: DATA, lo 2. Datenbyte: DATA, high*
read_pos	83h	-	Einlesen von POSITION. 1. Datenbyte: POSITION, lo 2. Datenbyte: POSITION, high

- Das Datenbyte DATA, high enthält zusätzlich als Bit 7 (MSB) die Information LAST_LED, als Bit 6
- die Information FIRST_LED.

5.1.6 Systembefehle

Die Befehle dieser Gruppe bestehen nur aus dem Kommando selbst. Das Kommando wird wiederum vom Messbalken bestätigt.

Kommando	Hex-Code	gültiger Datenbereich	Bemerkungen
change_baudrat e	00h	-	Die Steuerung sendet das Kommando 00h mit der gewünschten Baudrate. Unterstützt werden 9600 Baud, 19200 Baud und 38400 Baud. Falls der Messbalken schon die richtige Baudrate eingestellt hat, antwortet er mit einem 00h-Echo. In den anderen Fällen erhöht/reduziert der Empfänger die eingestellte Baudrate um eine Stufe und initialisiert den UART neu (≈ 2s). Somit antwortet der Messbalken nach maximal 3 Schritten mit dem 00h-Echo.
reset_scanner	8fh	-	Der Empfänger wird neu initialisiert (≈ 3s). Dabei werden die Konfigurationswerte neu aus dem EEPROM geladen.
reset_error	89h	-	Alle Fehlermeldungen rücksetzen.
restore_default	8Eh	-	Erstkonfiguration (factory setting) wieder herstellen.
store_config	80h	-	Dieser Befehl speichert die aktuellen Konfigurationsdaten im EEPROM[14]. Dieser Vorgang benötigt etwa 10ms pro Datenwert. Dies betrifft folgende Datenwerte: 1. Verstärkung 2. Smoothing-Wert 3. Ausgabemodus 4. Ausgabeformat (Strahlen ⇔ mm) 5. Baudrate

[14] Zu beachten ist die begrenzte Programmier-Lebensdauer des EEPROMs (ca. 100.000 mal reprogrammierbar).

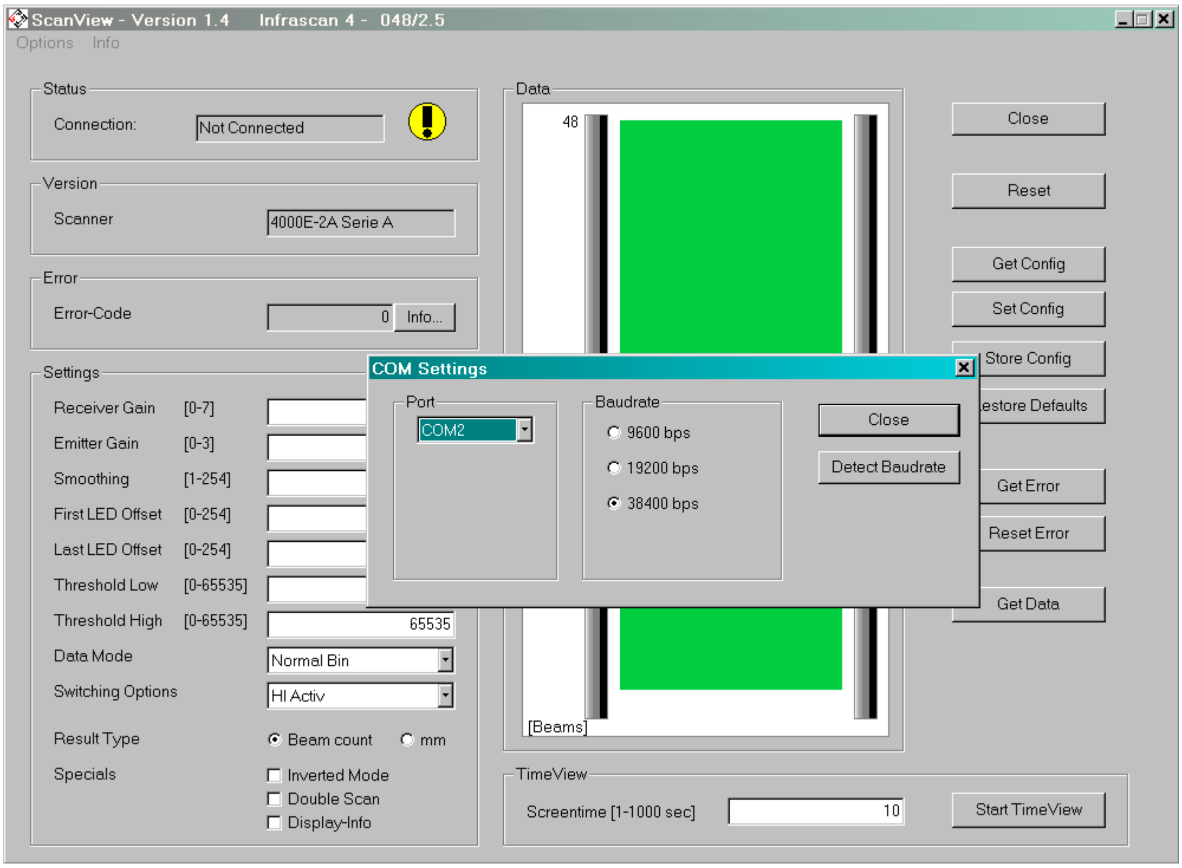
5.1.7 Die ***ScanView*** Software

Die so genannte ***ScanView*** Software dient nicht nur zur Überprüfung und Veranschaulichung der Funktionen des Scanners. Mit Hilfe dieser Software und des Interfacekabels, mit dem die Verbindung zwischen der seriellen Schnittstelle des Scanners und der seriellen Schnittstelle des PCs hergestellt wird, kann die Programmierung vorgenommen werden.

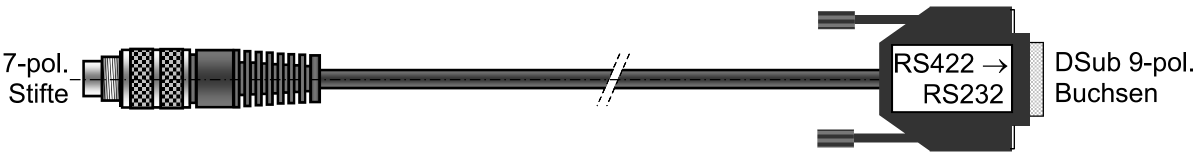
Das folgende Bild zeigt das ***ScanView*** Hauptmenü. Eine genaue Beschreibung der Funktionen finden Sie im Benutzerhandbuch. Sowohl die ***ScanView*** Software als auch das Handbuch können Sie von der Homepage

www.sitronic.at/service/service_dl.php4?sprache=de

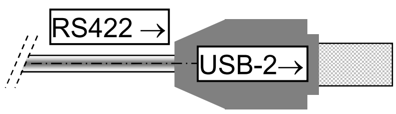
importieren.



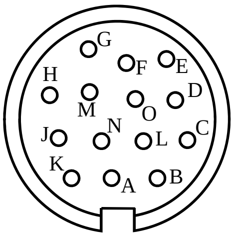
Die für die RS232-Schnittstelle erforderliche Umwandlung des RS422-Signals auf ein RS232-Signal wird dabei im Steckergehäuse des PC-seitigen Steckers durchgeführt. Somit werden die Signale über die gesamte Leitung als störunempfindliche RS422-Signale geführt und erst im Steckergehäuse selbst umgewandelt.



Dieses Kabel steht auch mit USB-Adapter zur Verfügung (s. auch Kapitel 2.4 Bestellangaben).



5.2 Parallele Datenschnittstelle



Ansicht Lötseite des Steckers

*Die Adernfarben der Kabel können je nach Hersteller variieren. Gültig ist das in diesem Fall beigepackte Anschlussschema.

Signal	Stecker	Kabel*
DATA 0	A	Weiß
DATA 1	B	Braun
DATA 2	C	Grün
DATA 3	D	Gelb
DATA 4	E	Grau
DATA 5	F	Rosa
DATA 6	G	Blau
DATA 7	H	Violett
DATA 8	J	Graurosa
DATA 9	K	Blaurot
SUM OUT	L	Weißgrün
DATA ready	M	Braungrün
HOLD	N	Rot
DATA/POSITION	O	Schwarz

Das parallele Interface umfasst folgende Signalleitungen:

1. DATA-0...DATA-9 (OUTPUT):
Diese Leitungen stellen die von *DATA / POSITION* angewählten Daten als 10 Bit-Wort zur Verfügung. Die Daten besitzen Gültigkeit, solange das Signal *DATA-READY= 1* ist. Über den Steuereingang *HOLD* lassen sich die Daten einfrieren, so dass eine Übernahme der Daten von langsamen Steuerungen gewährleistet ist.

2. HOLD (INPUT):
Über diese Steuerleitung können die Daten aus den beiden Datensätzen eingefroren werden (*HOLD* = 1), wodurch auch langsameren Steuerungen die Möglichkeit gegeben wird, alle Datensätze aus dem selben SCAN-Durchlauf (!) abzufragen.

Das Signal SUM OUT wird durch *HOLD* **nicht** beeinflusst.

3. DATA / POSITION (INPUT):
Die Steuerleitung DATA / POSITION definiert, ob es sich bei den ausgegebenen Daten um DATA (Anzahl der abgedeckten Strahlen eines Blocks) oder um POSITION (Strahlnummer, bei der der unter DATA abrufbare Datenblock beginnt) handelt:

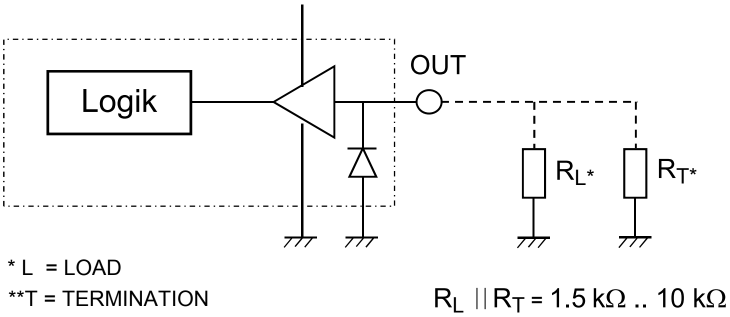
DATA / POSITION = 0 ...DATA
DATA / POSITION = 1 ...POSITION

Bei Nichtbeschaltung der Eingänge HOLD bzw. DATA / POSITION sind HOLD bzw. POSITION **nicht aktiv**.

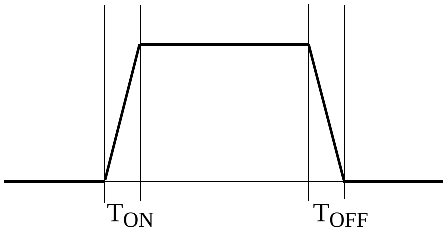
4. DATA-READY (OUTPUT):
Durch *DATA-READY = 1* werden die Datenleitungen *DATA-0...9* für gültig erklärt. Diese Leitung lässt sich durch *HOLD* nicht einfrieren, damit auch bei angelegtem *HOLD* erkannt werden kann, ob ein neuer SCAN-Durchlauf abgeschlossen wurde (*DATA-READY* von HI nach LO).

5. SUM OUT (OUTPUT)
Das Signal ist dann auf logisch =1 (HI-PEGEL), wenn mindestens eine dem SMOOTHING-Wert entsprechende Anzahl Strahlen unterbrochen ist. Wenn SMOOTHING 1 eingestellt ist, wird der Ausgang bereits bei Unterbrechung eines Strahles aktiv.

Die *kurzschlussfesten* Ausgänge sind mit einer Strombegrenzung von 20mA ausgeführt und sollen mit einem Widerstand von 1,5 kΩ...10 kΩ abgeschlossen werden.



$U_{HIGH} \geq U_V^* - 2V$
$U_{LOW} \leq 5V$
$I_{max} = 20\ mA$
$T_{OFF} \cong 40\ \mu s$ bei 2 mA Last
$T_{OFF} \cong 4\ \mu s$ bei 20 mA Last



* U_V = Versorgungsspannung

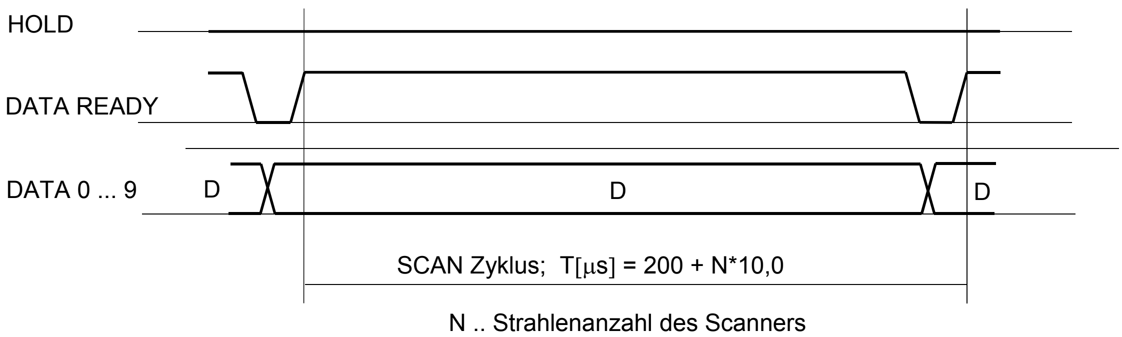
Die Eingänge sind für eine Ansteuerung mit 24 V ± 20 % ausgelegt. Stromaufnahme ca. 2 mA bei 24 V.

Zur Auswertung der Messdaten werden zwei mögliche Verfahren beschrieben:

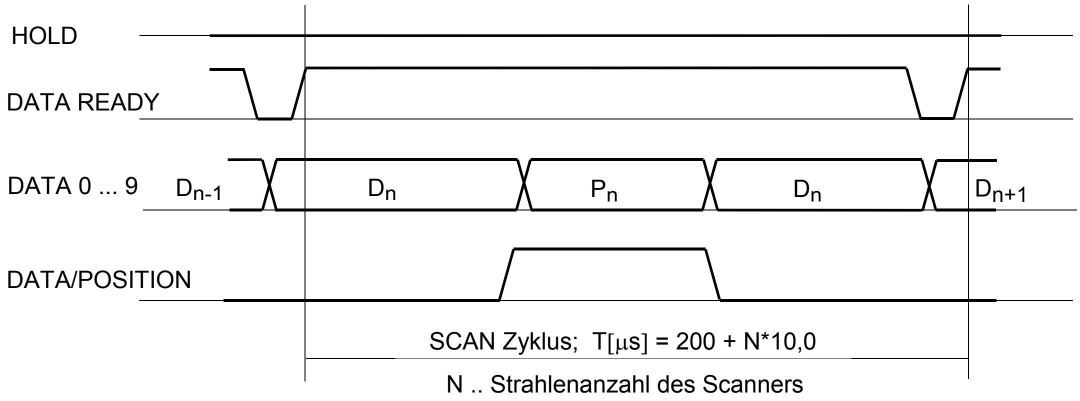
5.2.1 Synchronisierung mit dem DATA-READY-Signal

Im häufigeren (und einfacheren) Fall wird nur das DATA-READY-Signal ausgewertet.

Während eines SCAN-Durchlaufs ist der Microcontroller mit der Auswertung der Analogsignale beschäftigt. Nach Beenden des Durchlaufs wird die DATA-READY Leitung deaktiviert, wodurch die noch immer anliegenden Daten aus dem vorhergehenden Durchlauf ungültig werden, anschließend werden die aktuellen Daten zur Ausgabe vorbereitet und an den parallelen Ausgang gelegt. Daraufhin wird das DATA-READY Signal aktiviert (auf +24V gelegt), wodurch die neuen Daten für gültig erklärt werden. Dieses DATA-READY-Signal kann somit zum Einlatchen der Information DATA verwendet werden.



Wenn zusätzlich POSITION ausgewertet werden soll, gilt das folgende Diagramm.

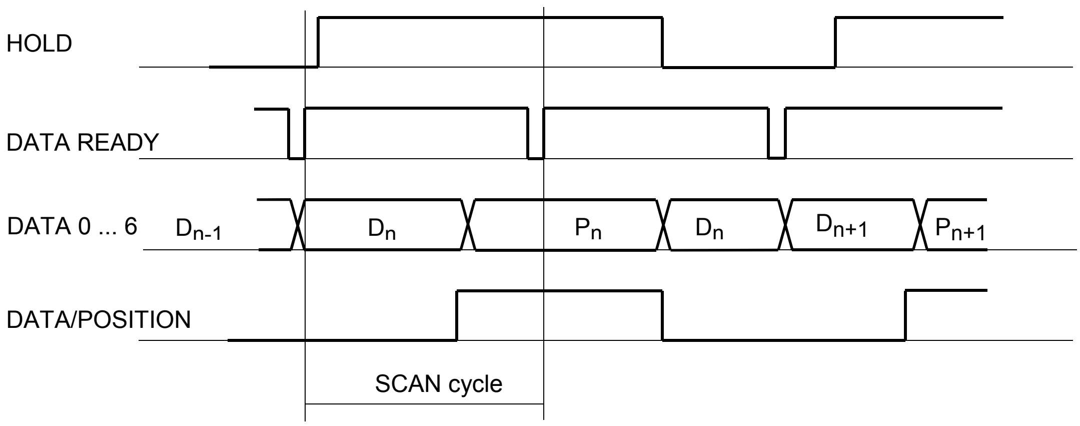


Mit dem Wechsel der Steuerleitung DATA-READY wird ein neuer Datensatz an den Ausgang gelegt. Bei DATA / POSITION = 0 wird dann der Datenwert D_n ausgelesen. Mit dem Signalwechsel auf der Steuerleitung (DATA / POSITION = 1) kann von der Schnittstelle der Positionswert P_n eingelesen werden.

HINWEIS: Diese Art der Auswertung von DATA **und** POSITION ist die schnellste Möglichkeit der Datenübertragung, verlangt jedoch nach einer schnellen Steuerung. Es tritt nämlich die natürliche Forderung auf, dass beide Informationen aus dem gleichen Durchlauf stammen sollen. Der Messbalken weiß aber nicht, zu welchem Zeitpunkt die Daten von der Steuerung eingelesen werden, da er zwar das Synchronisationssignal DATA-READY ausgibt, allerdings kein Feedback über den wirklichen erfolgten Datenaustausch erhält[15].

5.2.2 Einfrieren der Datensätze mit der HOLD - Steuerleitung

Dieses Verfahren stellt sicher, dass die beiden Datensätze für DATA und POSITION aus dem gleichen SCAN-Durchlauf stammen. Dazu wird vor dem Einlesen des ersten Datensatzes die HOLD-Leitung aktiviert. Damit wird ein Überschreiben der Datenwerte durch neue Daten verhindert. Nun kann der erste Datensatz ausgelesen werden, anschließend wird mit der Steuerleitung DATA/POSITION der zweite Datensatz angewählt und ausgelesen. Zuletzt wird HOLD wieder deaktiviert.



Damit beim nächsten Einlesevorgang ein aktualisierter Datensatz zur Verfügung steht, muss nun mit dem erneuten Aktivieren der HOLD-Leitung so lange gewartet werden, bis die DATA-READY Leitung die nächsten Messdaten für gültig erklärt[16]. Anschließend daran können diese Daten wieder "eingefroren" werden.

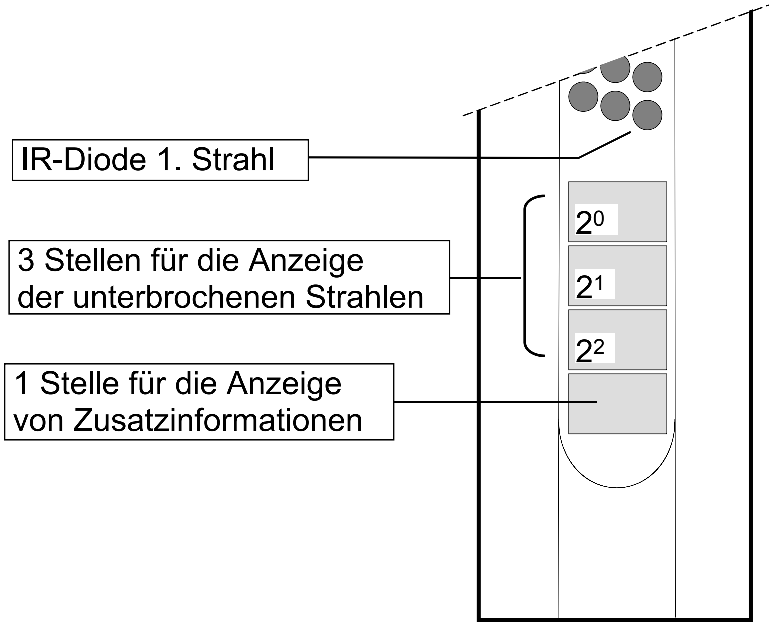
---

15 Werden die Messdaten von einer langsameren Steuerung eingelesen, so könnte durchaus der Fall eintreten, dass die beiden Datenwerte D_n und P_{n+1} gelesen werden !

16 Diese Zeit beträgt maximal: T = 200µs + Strahlanzahl * 10,0µs. Wird die DATA-READY Leitung nicht verwendet, so muss das Steuerungsprogramm so ausgelegt sein, dass dem Messbalken dennoch diese Zeit T zur Aktualisierung der Messdaten eingeräumt wird.

5.2.3 LED-Display

Die Ausführungen mit paralleler oder SSI-Schnittstelle verfügen über eine LED-Anzeige im Empfänger. Dieses Display erfüllt verschiedene Funktionen.



1. 3-stellige Anzeige der unterbrochenen Strahlen

Die Anzeige der unterbrochenen Strahlen ist

unabhängig von den Einstellungen mm, BCD oder GRAY und

abhängig von den Einstellungen OVER ALL, LARGEST BLOCKED AREA, SMOOTHING, HOLD und DATA / POSITION.

2. 1-stellige Anzeige für Zusatzinformation

Anzeige	Information
Keine Anzeige	Strahlenfeld frei
?	Strahlenfeld (Empfang) schwach
∨	1. Strahl unterbrochen (es können zusätzlich noch andere Strahlen unterbrochen sein)
∧	Letzter Strahl unterbrochen (es können zusätzlich noch andere Strahlen unterbrochen sein)
+	Strahlen unterbrochen (ausgenommen erster und letzter Strahl)
×	Erster **und** letzter Strahl unterbrochen (dazwischen können Strahlen frei sein)

3. 4-stellige Anzeige für Fehlermeldungen

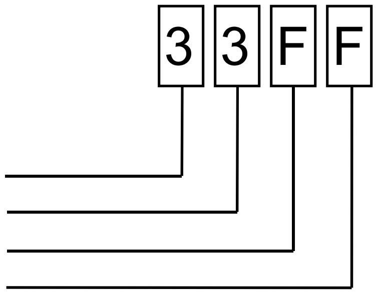
Die Anzeigen beschreiben die folgenden Fehler:

SIZE	INIT	SYNC	E-01	?000
Strahlenanzahl stimmt nicht mit der vom Sender ermittelten überein. Ursache: Sendermodul defekt oder Sender hat anderen Messbereich als Empfänger	Keine Kommunikation mit dem Sender. Ursache: Sync- und Anschlusskabel vertauscht oder Sender aus älterer Generation.	Kommunikation zwischen Sender und Empfänger fehlerhaft. Ursache: Z.B. defektes Sync.-Kabel.	Kurzschluss auf einem der Ausgänge der parallelen Schnittstelle. Zur Lokalisierung dient die alternierende Anzeige.	Mindestens ein Strahl weist schwaches Signal auf.

Bei **Kurzschluss** oder **Überlastung** von **Ausgängen** erfolgt eine alternierende Anzeige von **E-01** und der einer Angabe der Ausgänge. Diese Anzeige erfolgt im HEX-Code. Die folgende Tabelle zeigt, wie die einzelnen Kurzschlüsse lokalisiert werden können.

Beispiel: Anzeige **0003** bedeutet Kurzschlüsse auf den Ausgängen OUT 0 und OUT 1.

Wertigkeit	2^0	2^1	2^2	2^3
Ausgang	DATA Ready	SUM OUT		
	OUT 8	OUT 9		
	OUT 4	OUT 5	OUT 6	OUT 7
	OUT 0	OUT 1	OUT 2	OUT 3



4. Initialisierungsphase

Während der Initialisierungsphase (ca. 10 Sekunden nach Einschalten der Versorgungsspannung bzw. nach einem Reset) erscheinen der Reihe nach folgende Anzeigen:

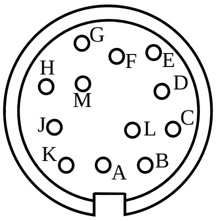
	Funktion	Display Beispiel
1.	Anzeige der Version	V-2b
2.	Anzeige der Datencodierung	BIN, BCD, GRAY
3.	Anzeige der Ausgabeeinheit	BEAM, MM
4.	Anzeige des Datenformates	NORM, ALL, LARG

Nach dieser Initialisierungsphase schaltet die Anzeige automatisch auf die Anzeige von DATA oder POSITION um, wobei für ca. 50 Sekunden Smoothing auf 1 gestellt wird (s. auch Kap. 3.3 Einjustieren).

Mit Hilfe der ScanView Software kann die Darstellung dieser Details „unterdrückt“ werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet „Specials: Display Info“. Klicken Sie auf die Checkbox, um die Funktion zu aktivieren oder auszuschalten.

5.3 SSI-Schnittstelle

Optional steht zusätzlich zur seriellen Schnittstelle eine Synchron Serielle Schnittstelle, kurz SSI-Schnittstelle, zur Verfügung. In diesem Fall dient ein 4-stelliges LED-Display zur Anzeige der Messergebnisse und als Einstellhilfe, wie bei der parallelen Schnittstelle (Kap. 4.1.3) beschrieben.



Ansicht Lötseite des Steckers

*Die Adernfarben der Kabel können je nach Hersteller variieren. Gültig ist daher in diesem Fall das beigepack-te Anschlussschema.

Signal	Stecker	Kabel*
Takt +	A	Weiss
Takt -	B	Braun
Daten +	C	Grün
Daten -	D	Gelb
GND	E	Grau
	F	
	G	
	H	
	J	
	K	
HOLD	L	Rosa
DATA/POSITION	M	Blau

Das SSI-Interface umfasst folgende Signalleitungen:

1. Daten + / Daten - (OUTPUT):

Datenleitung der SSI-Schnittstelle (RS422-Signalpegel). Die Daten werden standardmäßig im GRAY-Code, beginnend mit dem MSB, ausgegeben.

2. Takt + / Takt - (INPUT):

Taktleitung der SSI-Schnittstelle (RS422-Signalpegel).

Zusätzlich sind folgende Steuerleitungen ausgeführt:

3. DATA / POSITION (INPUT):

Der Anwender kann mit dieser Steuerleitung auswählen, ob es sich bei den ausgegebenen Daten um DATA (Anzahl der unterbrochenen Strahlen eines Blocks) oder um POSITION (jene Strahlnummer, bei welcher der unter DATA abrufbare Datenblock beginnt) handelt:

DATA / POSITION = 0V (oder offen) ...DATA
DATA / POSITION = 24V ...POSITION

4. HOLD (INPUT):

Über diese Steuerleitung können die Daten aus den beiden Datensätzen DATA **und** POSITION eingefroren werden (HOLD = 24V), wodurch auch langsameren Steuerungen die Möglichkeit gegeben wird, die Datensätze DATA **und** POSITION aus demselben (!) SCAN-Durchlauf abzufragen.

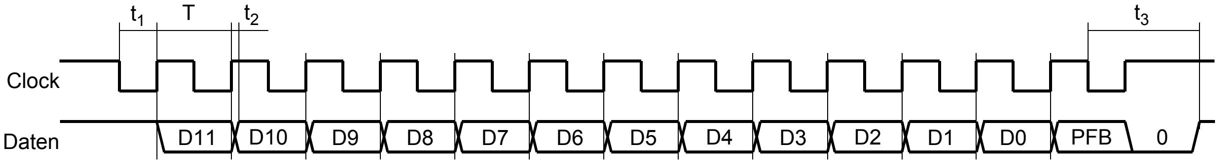
Die beiden SSI-Signalleitungspaare TAKT +, TAKT - und DATEN +, DATEN - sind elektrisch als RS422-Signale ausgeführt.

Das Protokoll verwendet - dem üblichen Standard entsprechend - **kein Parity**-Bit. Die Eingänge HOLD und POSITION / DATA sind für eine Ansteuerung mit 24V-Pegel ausgelegt.

In den meisten Fällen genügt die Ausgabe der Information "DATA". In diesem Fall brauchen neben der 24V-Spannungsversorgung nur die SSI-Signale beschaltet zu werden.

5.3.1 Protokoll der SSI-Datenübertragung

Im Ruhezustand liegen Takt- und Datenleitung auf High. Mit der ersten fallenden Taktflanke wird der aktuelle Messwert in ein Schieberegister übernommen, von wo es mit nachfolgenden steigenden Taktflanken bitweise herausgeschoben wird.



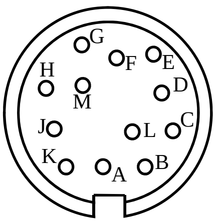
Impulszeiten:		
	t_1...	0,45...5µs
	t_2...	< 0,2µs
	t_3...	12...25µs
	T...	0,9...10µs

Zusätzlich zu den Datenbits wird als Bit 13 das Power Failure Bit (PFB) übertragen, das mit einer logischen "1" einen Spannungseinbruch während der Datenübertragung anzeigt.

Die verwendete SSI-Einheit unterstützt außerdem die Funktion des **Ringleitungsbetriebs**. Dabei kann ein Datenwert zur Erhöhung der Datensicherheit mehrmals übertragen werden.

Je nach eingestelltem Ausgabemodus werden die Daten als Binärcode, als BCD-Code oder als Gray-Code ausgegeben. Wenn nicht anders gewünscht, werden die Scanner Gray-codiert.

5.4 Analog-Schnittstelle



Ansicht Lötseite des Steckers

*Die Adernfarben der Kabel können je nach Hersteller variieren. Gültig ist das in diesem Fall beigepackte Anschlussschema.

Signal	Stecker	Kabel*
	A	
	B	
	C	
	D	
GND	E	Grau
I_{out} 1	F	Weiss
U_{out} 1	G	Braun
I_{out} 2	H	Grün
U_{out} 2	J	Gelb
	K	
	L	
	M	

Die Lichtvorhänge können wahlweise mit einem (Analogausgang 1) oder zwei analogen Datenausgängen (Analogausgänge 1 und 2) geliefert werden. Das Analog-Interface umfasst folgende Signalleitungen:

1. I_{out} 1 - (OUTPUT):

Auf dieser Datenleitung erfolgt die analoge Datenausgabe, wenn der Ausgang auf **„Strom“** programmiert wird (oder werkseitig eingestellt wurde). Dabei gibt es wiederum 3 Optionen zur Auswahl:

4-20 mA, 0-20 mA und 0-24 mA

2. U_{out} 1 - (OUTPUT):

Auf dieser Datenleitung erfolgt die analoge Datenausgabe **0-10 V**, wenn der Ausgang auf **„Spannung“** programmiert wird (oder werkseitig eingestellt wurde).

3. I_{out} 2- (OUTPUT):

Auf dieser Datenleitung erfolgt die analoge Datenausgabe, wenn 2 Analogausgänge vorhanden sind und Ausgang 1 auf **„Strom“** programmiert wird (oder werkseitig eingestellt wurde). D.h. beide Kanäle sind immer gleich - entweder auf Strom oder Spannung – programmiert. Auch die Optionen 4-20 mA, 0-20 mA und 0-24 mA sind identisch.
Die Ausgabe von DATA oder POSITION erfolgt „invertiert“ zu Kanal 1, d.h. wenn Kanal 1 auf Ausgabe von DATA programmiert ist, ist Kanal 2 zwangsläufig auf Ausgabe von POSITION gestellt.

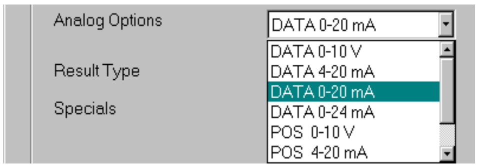
	Iout 1	**Iout 2**
OUTPUT	DATA POS	POS DATA

4. U_{out} 2 - (OUTPUT):

Auf dieser Datenleitung erfolgt die analoge Datenausgabe **0-10 V**, wenn 2 Analogausgänge vorhanden sind und Ausgang 1 auf **„Spannung“** programmiert (oder werkseitig eingestellt) wurde.
Die Ausgabe von DATA oder POSITION erfolgt „invertiert“ zu Kanal 1, d.h. wenn Kanal 1 auf Ausgabe von DATA programmiert ist, ist Kanal 2 zwangsläufig auf Ausgabe von POSITION gestellt.

	Uout 1	**Uout 2**
OUTPUT	DATA POS	POS DATA

Mit Hilfe der ***ScanView*** Software kann der Modus ausgewählt werden. Der entsprechende Menüpunkt lautet **„Analog Options**“. Wählen Sie aus der Liste die Ihrer Anwendung entsprechende Kombination von



Strom- oder Spannungsausgang
Ausgabe von DATA oder POSITION

und betätigen Sie durch Mausklick. Mit Button [Set Config] wird die Einstellung an den Scanner gesendet, mit Button [Store Config] wird die Einstellung gesichert.

Spezifikation des **Spannungs-Ausgangs**
R_{out} = < 1 Ω, I_{out} = 10 mA max.

Spezfikation des **Strom-Ausgangs**

Empfohlener Lastwiderstand	R_L = ≥220 Ω ≤680 Ω
Ausgangsimpedanz	25 MΩ
Accuracy[17]	
Monotonicity	16 bits
Integral nonlinearity	typ. ±0.002, max. ±0.012 %
Offset (T_A = 25°C)	±0.05 %
Offset drift	typ. 20, max. 50 ppm/°C
Total output error (T_A = 25°C)	±0.15 %
Total output error drift	typ. 20, max. 50 ppm/°C
PSRR[18]	typ. 5, max. 10 µA/V

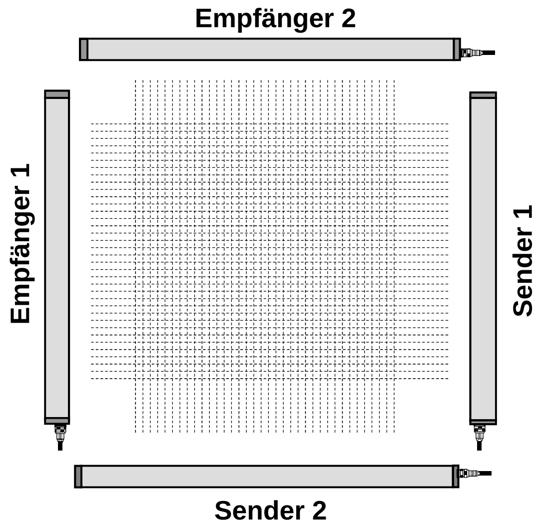
Diese Daten beruhen auf der AD420 Spezifikation und Änderungen sind vorbehalten.

[17] Total Output Error includes Offset and Gain Error. Total Output Error and Offset Error are with respect to the Full-Scale Output and are measured with an ideal +5V reference.
[18] PSRR (Power Supply Rejection Time) is measured by varying V_{CC} from 12 V to its maximum 32 V

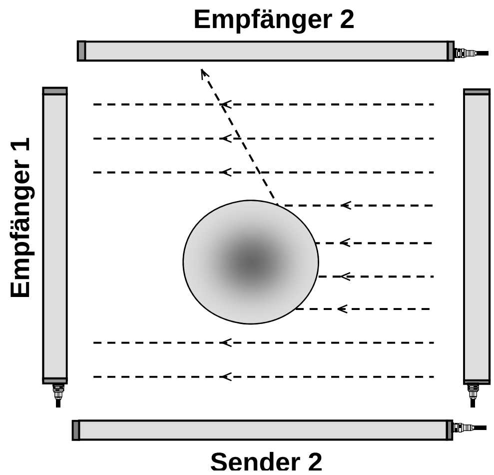
6. DER MEHREBENEN-BETRIEB

6.1 Problemstellung

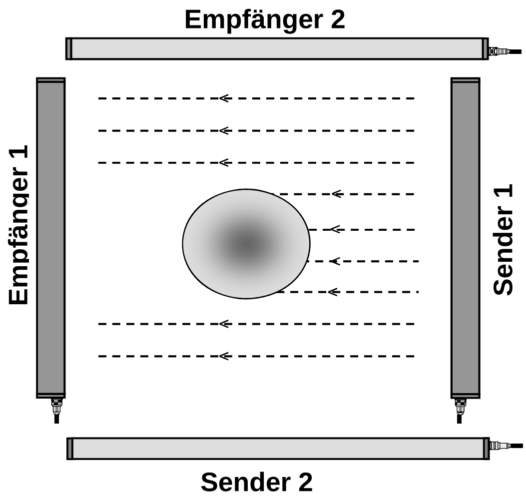
Bislang ist nur die Funktion, die Installation und die Konfiguration **eines** Messbalkens behandelt worden. Das *InfraScan*®5000 - Messsystem erlaubt jedoch auch den störungsfreien Betrieb bei einer **Mehrebenenmessung** (z.B. Kreuzmessung).



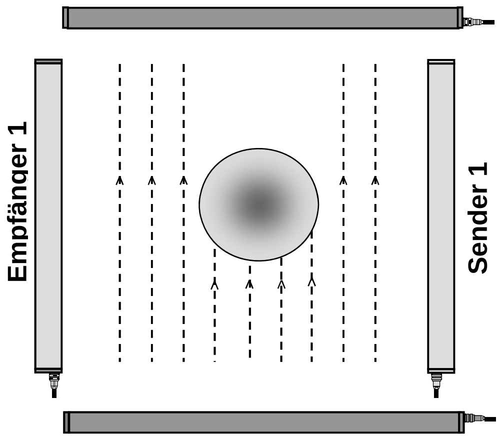
In einem solchen Fall der Messanordnung können Probleme auftreten, indem Messstrahlen vom Sender 1 auf den Empfänger 2 reflektiert werden und umgekehrt.



Derartige Störungen würden einen sinnvollen Einsatz verhindern. Aus diesem Grund werden bei Mehrebenen-Messungen die Sendebalken der einzelnen Messebenen aufeinander folgend synchronisiert. Das heißt, dass zu einem Zeitpunkt nur eine Messebene aktiv ist.

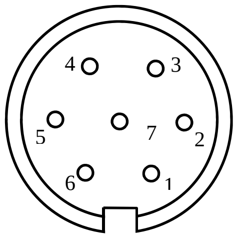


Nach Abschluss ihres Messzyklus wird die nächste Messebene aktiviert. Somit können Reflexionen die deaktivierten Messebenen nicht beeinflussen.



6.2 Sequenziersignale

Jeder **Sender** liefert Sequenziersignale zur Mehrebenenmessung, die bei der Buchse zum Anschluss der Spannungsversorgung ausgeführt sind.



Ansicht Lötseite des Steckers

Signal	Stecker	Kabel*
+24 V	1	Rot
MASTER/SLAVE	2	Weiß
SEC-IN	3	Braun
/SEC-IN	4	Grün
SEC-OUT	5	Gelb
/SEC-OUT	6	Blau
GND	7	schwarz

*Die Adernfarben der Kabel können je nach Hersteller variieren. Gültig ist das in *diesem Fall* beigepackte Anschlussschema

1. SEC-IN, /SEC-IN (Input):

Über diese differentiellen Eingangssignale (RS-422) lässt sich der Sender aktivieren und deaktivieren. Sie werden zu Beginn jedes Messzyklus abgefragt.[19]

SEC-IN = 1 und /SEC-IN = 0 ⇒ Sendebalken darf aktiv werden
SEC-IN = 0 und /SEC-IN = 1 ⇒ Sendebalken muss inaktiv bleiben

2. SEC-OUT, /SEC-OUT (Output):

Der Sender gibt über diese differentiellen Signale (RS-422) nach jedem vollständigen Messzyklus einen Impuls aus, der das nachfolgende Messsystem, das sich gerade in der Wartestellung befindet, aktiviert.

3. MASTER/SLAVE (Input):

Im Modus AUTO START beginnt einer der Sender selbsttätig zu takten und den (die) weiteren Sender zu sequenzieren. Soll die Steuerung der Sender durch eine externe Einheit erfolgen, muss der Eingang beschaltet werden. Kontaktieren Sie den Hersteller.

MASTER/SLAVE	AUTO-START
Nicht beschaltet	**Aktiv**
Mit GND verbunden	**Inaktiv**

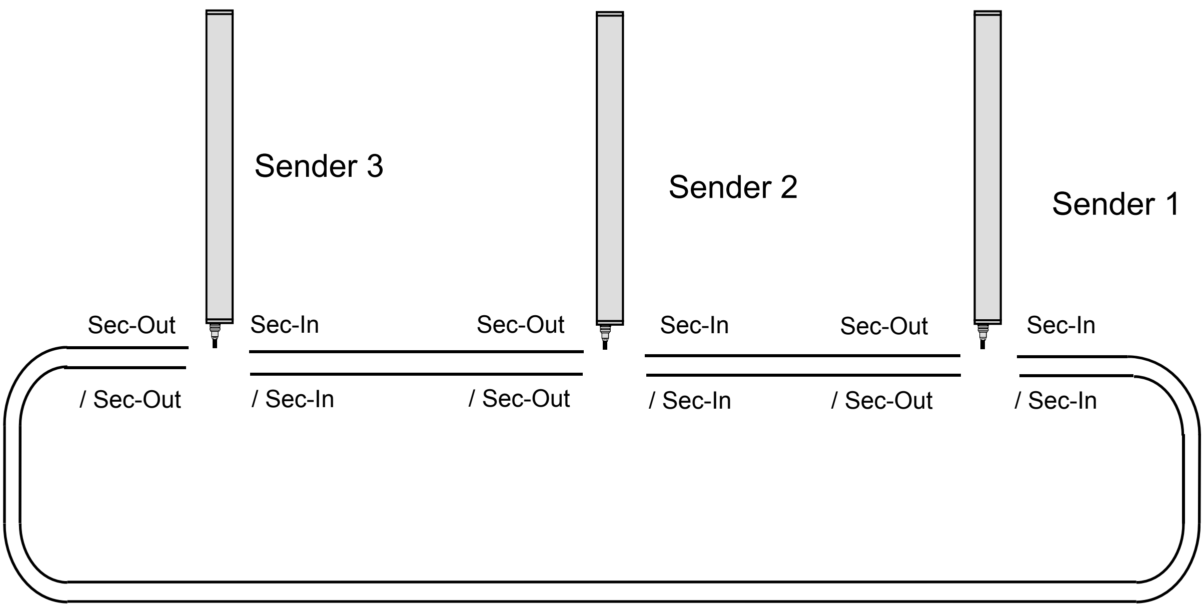
[19] Ein laufender Messzyklus kann daher nicht abgebrochen werden.

6.3 Inbetriebnahme als Mehrebenen-Messsystem

Die Signale, die der Sender zur Sequenzierung zur Verfügung stellt, sind schon optimal auf den Betrieb eines Mehrebenen-Messsystems ausgerichtet. Jeder Messbalken der Serie InfraScan®5000 ist bereits für diesen Betrieb ausgelegt - es ist somit keine Zusatzeinheit erforderlich.

Die Installation der Systeme der einzelnen Ebenen erfolgt zuerst einmal entsprechend den Anweisungen nach Kapitel 3. Jedes System soll zuerst für sich alleine installiert und justiert werden, mit einer anschließenden Funktionskontrolle der Einzelsysteme.[20]

Anschließend daran sind die zusätzlichen Verbindungen zur Sequenzierung der einzelnen Messebenen durchzuführen (hier bei der Verschaltung von 3 Messsystemen gezeigt):



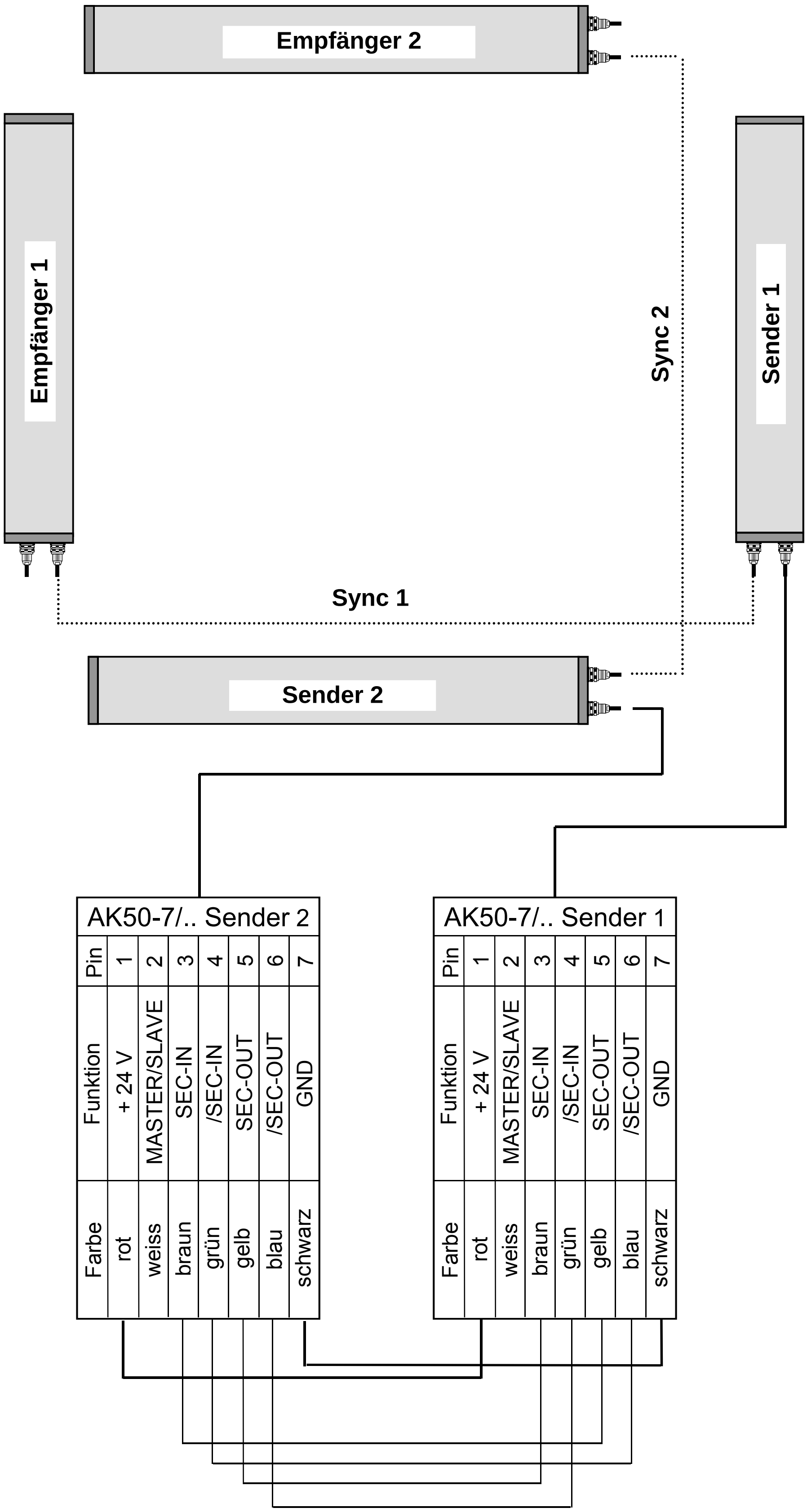
Die Ausgangs-Sequenziersignale der Sender werden mit den jeweiligen Eingangs-Sequenziersignalen des nächsten Senders verbunden, so dass ein Ringsystem entsteht. Diese Art der Sequenzierung erlaubt den Betrieb von bis zu 6 Messbalken im Mehrebenen-betrieb.



Bei langen Versorgungskabeln kann es zur Überlastung der Ein- und Ausgänge kommen. Für solche Fälle ist es empfehlenswert, die Sequenzierleitungen möglichst kurz zu halten und **nur** die tatsächliche Stromversorgung über die lange Distanz zu führen.

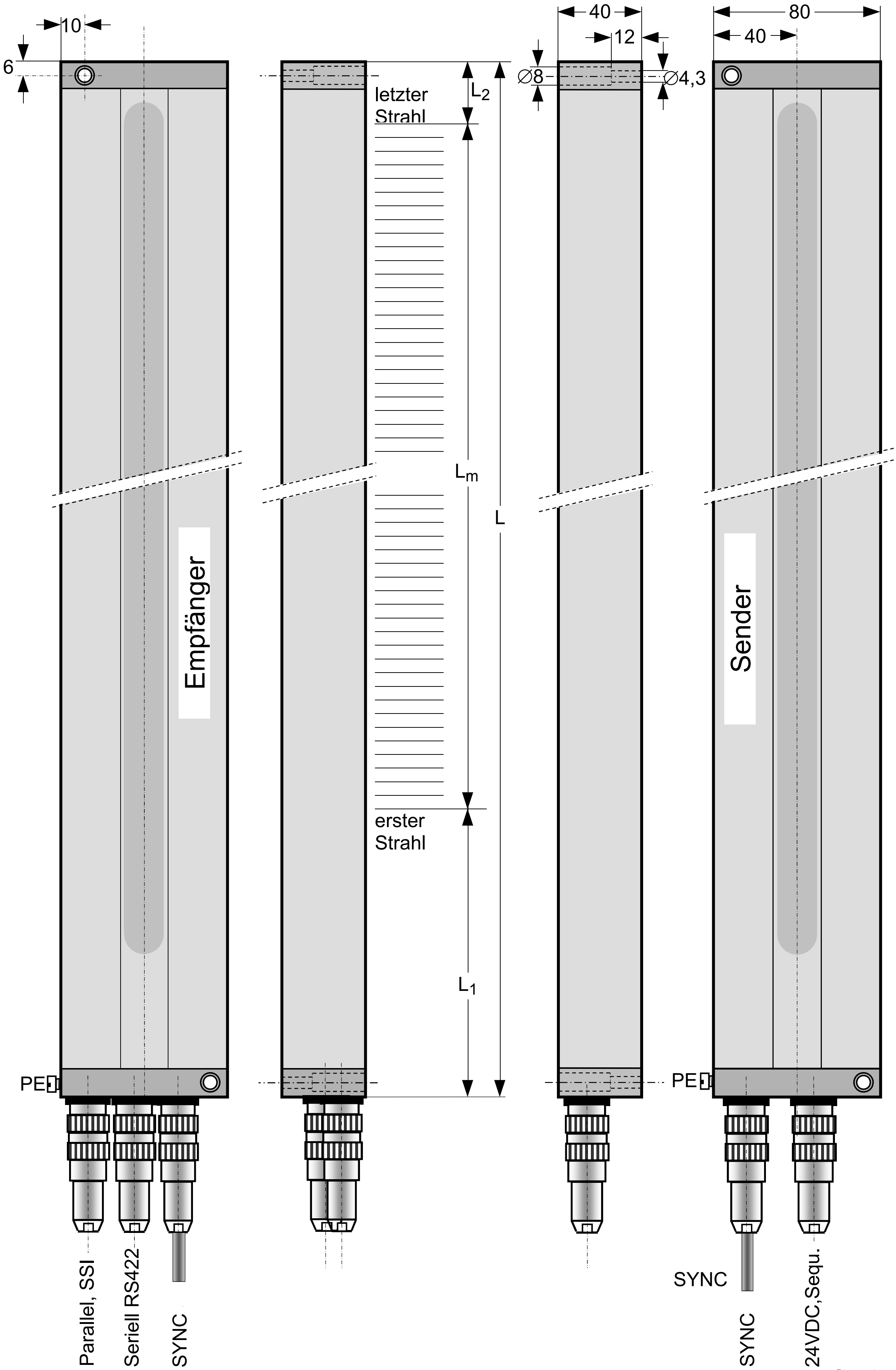
[20] Es sind also alle nicht betrachteten Messebenen abzuschalten, um Störungen durch andere Ebenen definitiv ausschalten zu können.

Beispiel: Sender-Sequenzierung einer 2-Ebenen-Messung



7. TECHNISCHE DATEN

7.1 Gehäusemaße



7.2 Standard-Typenreihe

Die folgenden Typen der Serie ***InfraScan*®5000** sind Standard:

Modell	Strahlen parallel	Auf-lösung	Lm [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L [mm]	Gewicht [kg]
5096/2.5	96	2.5/1.25*	237.5	128.5	24.0	390.0	3.0 kg
5192/2.5	192	2.5/1.25*	477.5	128.5	24.0	630.0	4.5 kg
5288/2.5	288	2.5/1.25*	717.5	128.5	24.0	870.0	6.0 kg
5384/2.5	384	2.5/1.25*	957.5	128.5	24.0	1110.0	7.5 kg
5480/2.5	480	2.5/1.25*	1197.5	128.5	24.0	1350.0	9.0 kg
5576/2.5	576	2.5/1.25*	1437.5	128.5	24.0	1590.0	10.5 kg
5672/2.5	672	2.5/1.25*	1677.5	128.5	24.0	1830.0	12.0 kg

- Im Double Scan Modus, in der Mitte des Messabstandes

Produktübersicht Datenausgänge

Type*	Auflösung	Bei Doppel-abtastung	Messfeld [mm]	Messabstand [m]	Datenausgänge: Schalt-ausgang	Datenausgänge: Seriell	Datenausgänge: Parallel	Datenausgänge: SSI	Datenausgänge: Analog	Smoothing
5024/10	10 mm[20]	5 mm[21]	230	32 Bereiche von ca. 0,2 ... 6 m	Integriert im parallelen Datenausgang	RS 422 Binär, BCD, Gray codiert oder *BeamStream* Format	**Optional** 10 bit Datenbreite, BINÄR, BCD, Gray SUM OUT	**Optional**	**Optional** Einkanal- oder Zweikanalausgang Spannung oder Strom programmierbar	Programmierbar
5048/10			470							
5072/10			710							
5096/10			950							
5120/10			1190							
5144/10			1430							
5168/10			1670							
5048/	5 mm[20]	2,5 mm[21]	235							
5096/5			475							
5144/5			715							
5192/5			955							
5240/5			1195							
5288/5			1435							
5336/5			1675							
5096/2.5	2,5 mm[21]	1,25 mm[22]	237.5							
5192/2.5			477.5							
5288/2.5			717.5							
5384/2.5			957.5							
5480/2.5			1197.5							
5576/2.5			1437.5							
5672/2.5			1677.5							

* 10 mm und 5 mm Versionen nicht für Neuinstallationen verwenden!

[21] Nominell, d.h. bei Parallelabtastung
[22] In der Mitte des Messabstandes

7.3 Technische Daten

Material Gehäuse:	Aluminium, eloxiert
Material Fenster:	Glas
	Schutzart IP 67
OPTISCHE DATEN	
Dioden:	96 - 672
Strahlenabstand (Auflösung):	2,5 mm 1,25 mm mit Doppelabtastung*
Messfeld:	230 – 1678 mm
Abstand Sender-Empfänger	32 Bereiche von 0,2 – 6,5 m
Wellenlänge:	950 nm, infrarot
ELEKTRISCHE DATEN	
Stromversorgung:	24 V ± 20%, ca. 1 A; Welligkeit max. < 200 mV
Taktfrequenz:	100 kHz
Datenformate:	Normal, Largest Blocked Area, Over All, Smoothing 1 ... n
Ausgabemodi und Codierung:	BINÄR, BCD oder GRAY codiert DATA und/oder POSITION als Anzahl der unterbrochenen Strahlen oder in mm
SCHNITTSTELLEN	
Serielles UART Interface:	RS422 Standard 9,6 / 19,2 / 38,4 / 115,2 / 230,4 kBaud 8 Datenbits 1 Stopbit Even parity Konverter RS422 ⇒ RS232 oder RS422 ⇒ USB-2 optional
Optional:	
Parallele Datenschnittstelle:	10 Bit Datenbreite, max. 20 mA, 24 V, kurzschlussfest
Synchron Serial Interface (SSI)	24 V Versorgung, TTL Pegel, 12 Bits
Analog-Ausgang (1- oder 2-Kanal):	Per Software wählbar (bei Zweikanal-Ausführung für beide Kanäle identisch):
Spannungsausgang	0-10 V
Stromausgang	4-20 mA, 0-20 mA, 0-24 mA DATA oder POSITION
Steuereingänge:	
DATA oder POSITION	24 V, ca. 3 mA bei 24 V
HOLD (Einfrieren der Daten)	24 V, ca. 3 mA bei 24 V
Lagertemperatur:	-40°C ... 80°C
Umgebungstemperatur:	-25°C ... 50°C
Mit Gehäuseheizung (optional)	-40°C ... 50°C

**In der Mitte zwischen Sender und Empfänger*
Änderungen im Sinne der technischen Weiterentwicklung vorbehalten.

Ausgabe 1.37 2014-03-31